Res 4° Acad. 5 b (53

Bayerische Staatsbibliothek
<36664571910018

4° Acad. 5 b (53

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUINQUAGESIMUS TERTIUS.

CUM TABULIS XXI.

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Drei und fünfzigster Band.

Mit 21 Tafeln.

Acta
Acad. C. L. C.
Nat. Curios.
53

Halle, 1889.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

44 g blau Buckram

4° Acad. 5 b (53

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Drei und fünfzigster Band.

Mit 21 Tafeln.

Halle, 1889.

Druck von E. Blochmann und Sohn in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

3.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUINQUAGESIMUS TERTIUS.

CUM TABULIS XXI.

HALIS SAXONUM, MDCCCLXXXIX.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

4. 2079

GUILIELMO II

REGNI GERMANICI IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC QUINQUAGESIMUM TERTIUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

Bayerische
Staatsbiblioth.
MÜNCHEN

Inhalt des LIII. Bandes.

I. Dr. **Hans Pohlig.** Dentition und Kranologie des **Elephas antiquus** Falc. mit Beiträgen über **Elephas primigenius** Blum. und **Elephas meridionalis** Nesti. Erster Abschnitt S. 1—280. Taf. I—X.

II. Dr. **G. Spoerer.** Ueber die Periodicität der Sonnenflecken seit dem Jahre 1618, vornehmlich in Bezug auf die heliographische Breite derselben, und Nachweis einer erheblichen Störung dieser Periodicität während eines langen Zeitraumes. S. 281—324.

III. Dr. **Felix Marchand.** Beschreibung dreier Mikrocephalen-Gehirne nebst Vorstudien zur Anatomie der Mikrocephalie. Abtheilung I S. 325—376. Taf. XI—XV.

IV. **Xaver Wetterwald.** Blatt- und Sprossbildung bei Euphorbien und Cacteen S. 377—440. Taf. XVI—XX.

V. **Martin Koeppen.** Ueber das Verhalten der Rinde unserer Laubbäume während der Thätigkeit des Verdickungsringes. S. 441—496. Taf. XXI.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LIII. Nr. 1.

Dentition und Kranologie
des
Elephas antiquus Falc.
mit Beiträgen über
Elephas primigenius Blum. und Elephas meridionalis Nesti

von
Dr. Hans Pohlig,
Privatdocenten an der Universität Bonn.

Erster Abschnitt.

Mit 10 Tafeln Nr. I—X und 110 in den Text eingedruckten Zinkographieen.

Eingegangen bei der Akademie den 25. September 1886.

HALLE.
1888.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Monographie

der

Elephas antiquus Falc. führenden Travertine Thüringens,

ihrer Fauna und Flora.

I. Stück:

Monographie des Elephas antiquus Falc.

mit Beiträgen über

Elephas primigenius Blum. und Elephas meridionalis Nesti.

Von

Dr. **Hans Pohlig**,

Privatdocenten an der Universität Bonn.

Dresden.

Druck von E. Blochmann und Sohn.

Vorwort.

Die vorliegenden Studien beschäftigen sich zunächst und in erster Linie mit den Ueberresten aus den *Elephas antiquus* führenden Travertinen Thüringens, welche letzteren eine der grossartigsten und in jeder Hinsicht vollständigsten, in sich abgeschlossensten Traditionen eines bestimmten plistocänen Zeitabschnittes geliefert haben. Aufgewachsen in Weimar, welches zumeist auf einem Theil der grössten und wichtigsten genannter Travertindepositen steht, und als Urenkel des verdienten Bergrathes J. C. W. Voigt (eines Schülers von Werner) von jeher aufmerksam gemacht auf die Ausgrabungen, welche bereits seit dem 17. Jahrhundert Reste des *Elephas antiquus* zu Tage gefördert haben, am besten vertraut mit dem Material, dessen Verbreitung in den Sammlungen und dessen Lagerstätten, habe ich mich berufen geglaubt und es gewagt, diese Publication zu unternehmen.

Ueber die, bei der grossen Zerstreuung des Materiales, nothwendige besondere Methode der Vorstudien habe ich in den nachfolgenden einleitenden Bemerkungen Angaben gemacht. Wie ernst es mir gewesen ist um eine gründliche und in Bezug auf das Vergleichsmaterial möglichst umfassende Bearbeitung, mag die Anzahl der Sammlungen zeigen, welche ich besucht und in welchen ich zu dem gedachten Zweck längere oder kürzere Zeit gearbeitet habe. In Deutschland benutzte ich wegen des Materiales aus den thüringischen Travertinen und zugleich zu comparativen Zwecken folgende Collectionen: das Staatsmuseum zu München, paläontologische und zoologische Abtheilung (October 1880 bis Juli 1881), die paläontologischen, anatomischen und zoologischen Universitätsmuseen zu Jena und zu Halle a. S., die herzogliche paläontologische und zoologische Sammlung in Gotha und die Realschulcollectionen zu Apolda und Weimar; das städtische Museum zu Mühlhausen i. Thür. und die vielen kleineren Privatsammlungen in und bei Weimar; die Museen der Bergakademie und der Universität zu Berlin und die königlichen Naturaliencabinete zu Stuttgart und Dresden.[1])

[1]) Während sämmtliche deutschen und ausserdeutschen Sammlungen sonst, an welche ich mich gewendet habe, mir für meine Untersuchungen auf das Liberalste geöffnet wurden, hat der Director des Göttinger geologischen Universitäts-Museums, Herr Professor von Koenen, meine wiederholten Gesuche, die dortigen wenigen Stücke aus dem Travertin von Weimar

Nur zu Vergleichszwecken arbeitete ich in folgenden deutschen Collectionen: in dem zoologischen Institut zu Leipzig, in der veterinär-klinischen Sammlung zu Dresden, in den grossherzoglichen Museen zu Karlsruhe, Mannheim und Darmstadt; in dem städtischen Museum zu Mainz, in der Akademiesammlung zu Münster i. W. und in dem Senckenbergianum zu Frankfurt a. M.; endlich in den paläontologischen, zoologischen und anatomischen Universitätsmuseen und der Collection des naturhistorischen Vereins zu Bonn, sowie in der Privatsammlung von Schwarze in Remagen.

In Italien brachte ich ungefähr ein Vierteljahr in folgenden Sammlungen zu (August bis November 1882): Verona, Padova, Bologna, Firenze; Arezzo, Roma, Pisa, Milano, Torino. Leider hatte ich zu Vicenza, Napoli, Pavia und Bergamo nicht die genügende Zeit, mich eingehend mit dem Material der dortigen besuchenswerthen Museen zu befassen.

In Südfrankreich arbeitete ich für Vergleichszwecke zu Lyon, in Belgien in der königlichen Sammlung zu Brüssel, nachdem ich schon früher, leider nur flüchtig, die Sammlungen von Paris, London und Leyden hatte besichtigen können, sowie neuerdings diejenigen von Prag, Brünn, Wien und Odessa; endlich untersuchte ich in Tiflis das Material des dortigen kaukasischen Museums an fossilen Elephantenresten.

Sonach ergiebt sich aus dem Hauptzweck meiner Arbeit zugleich ein erster Versuch, den Reichthum der wichtigsten, namentlich deutschen, und auch italienischen Museen an plistocänen Säugethierresten überhaupt in umfassenderer Weise allgemein bekannt zu machen, bisher fast ganz verborgene wissenschaftliche Schätze heben zu helfen. Ich habe die Vereinigung jener beiden Gesichtspunkte in dem Nachstehenden zu ermöglichen gesucht, indem ich einerseits die jedesmalige Beschreibung des Vergleichsmateriales in gedrängterem Charakter derjenigen des Hauptmateriales aus den thüringischen Travertinen angeschlossen, andererseits die bildlichen Darstellungen für Erläuterung des comparativen Theiles ausschliesslich auf möglichst einfache und klare Zinkographieen in dem Text beschränkt und den Platz auf den lithographischen Tafeln Abbildungen von Ueberresten aus den thüringischen Travertinen allein eingeräumt habe.

einer nochmaligen genaueren Revision zum Zweck vorliegender Bearbeitung unterziehen zu dürfen, nicht berücksichtigt, trotzdem ich gerade diesem Museum früher, unter des Genannten Vorgänger von Seebach, ein Jahr meiner Thätigkeit als Assistent gewidmet habe.

Die Abbildungen machen in einem Werke, wie das vorliegende ist, fast den wichtigeren Theil aus. Ich habe daher gehofft, den wissenschaftlichen Werth meiner Arbeit zu heben, indem ich mich sowohl der Ausführung der Tafeln, als auch der Vorzeichnungen zu den Zinkographieen eigenhändig unterzogen habe.

In dem Text ist es erforderlich gewesen, eine Anzahl von neuen, international verständlichen Ausdrücken zu creïren, besonders um öftere Wiederholungen von umständlicheren Darstellungen einzelner Verhältnisse zu vermeiden. Ich bin sonst kein Freund von Fremdwörtern in der deutschen Sprache; aber in einer streng wissenschaftlichen Abhandlung und besonders in einer solchen, wie die vorliegende, welche ebenso für das Ausland bestimmt ist, wie für das Inland, finde ich es sehr angezeigt, für wichtigere, oft wiederkehrende Begriffe solche Ausdrücke zu wählen, welche dem Ausländer ein rasches Verständniss des Ganzen erheblich erleichtern, ohne andererseits dem classisch gebildeten Inländer Schwierigkeiten zu machen; so habe ich beispielsweise mit demselben Recht „Abrasion“ für Abkauung, „Abrasionsplane“ für Kaufläche etc. gebraucht, mit welchem „Molar“ für Backzahn etc. ein längst eingebürgerter, international verständlicher, wissenschaftlicher Sprachgebrauch geworden ist. Rigorose Sprachreiniger mögen mir von diesem Gesichtspunkt aus mein Verfahren nachsehen.

Aus demselben Grunde habe ich es für gut gehalten, sämmtliche Maasse in dem Metersystem zu geben, selbst die in der älteren, und in der englischen auch neueren Litteratur nach dem Fusssystem bezeichneten, welche ich als Citate für meine Zwecke geeignet glaubte, und welche ich sonach habe umrechnen müssen.

Den so zahlreichen Freunden und Förderern, welche in der liberalsten Weise mir den Zugang zu ihren Sammlungen behufs Abfassung dieses Werkes gewährten und dessen Publication somit ermöglichten, habe ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank abzustatten.

Vor Allem verpflichtet bin ich den Herren Professoren Freiherrn K. von Fritsch in Halle a. S. und K. A. von Zittel in München, welche mir nicht nur ihre reichen Museen, sondern auch ihre Bibliotheken öffneten und mich sonst mit werthvollen Rathschlägen unterstützten.

Aber nicht minder zu danken habe ich Herrn Geheimrath Professor E. E. Schmid in Jena (†), ferner den Herren Geheimräthen Beyrich in

Berlin, Leuckart in Leipzig und H. B. Geinitz in Dresden, Professor Berendt und Professor Dames in Berlin, Dr. Ebert und Professor Nehring ebenda, Professor Branco in Königsberg, Professor Hosius zu Münster i. W., Professor Schlüter in Bonn, Professor Sandberger in Würzburg, Professor Fraas in Stuttgart, Professor Lucä (†) und Dr. Kinkelin in Frankfurt a. M., Professor v. Koch in Darmstadt, Hofrath Professor Knop in Karlsruhe, Professor Arnold in Mannheim, den Herren v. Reichenau in Mainz, Conservator Römer in Wiesbaden, Professor Maška in Neutitschein, Bergdirector Schwarze in Remagen (†), Professor Burbach in Gotha, Professor Fahlandt in Mühlhausen i. Thür., Dr. Compter in Apolda, Oberstabsarzt Dr. Schwabe und vielen Anderen in Weimar, A. Hänssgen in Taubach, sowie meinem Schwager Professor Marshall in Leipzig.

In Italien haben die Herren Professoren Comm. Cappellini in Bologna und Meneghini in Pisa, sowie Herr Conservator E. Bercigli in Firenze sich um meine Arbeit die grössten Verdienste erworben; ebenso danke ich den Herren Professoren Guiscardi in Napoli, Goiran in Verona, Baron de Zigno in Padova, Ingegn. Meli in Rom, Dr. Portis in Torino, Dr. S. Fabroni in Arezzo und vielen Anderen. Sie Alle haben mich theils durch Oeffnen ihrer Sammlungen, theils mit Litteratur und sonst auf das Liberalste unterstützt.

In Russland bin ich den Herren Kowalewsky in Odessa und v. Koškul in Tiflis verpflichtet. In Brüssel verdankte ich den Herren L. de Pauw und Conservator A. Dubois die Ermöglichung meiner in dem dortigen königlichen Museum angestellten Untersuchungen, und durch Zusendung von Modellen spanischer Elephantenmolaren hat mich Herr Professor Salvador Calderon in Sevilla freundlich unterstützt.

Auch Herrn Geheimrath Knoblauch, dem Herrn Präsidenten, sowie den betreffenden Herren Decernenten dieser Akademie fühle ich mich verbunden für die wohlwollende Beurtheilung und Theilnahme, durch welche sie das Erscheinen dieses Werkes unterstützt haben.

Den Genannten und denjenigen nicht minder, deren Verdienst um mein Werk an diesem Ort nicht durch Nennung ihrer Namen bezeichnet sein sollte, werde ich stets eine dankbare Gesinnung bewahren; sie Alle haben ebenso Antheil an der vorliegenden Arbeit, wie ich selbst.

Bonn, im Februar 1888. Dr. **Hans Pohlig.**

Inhaltsübersicht.

Einleitende Bemerkungen:

Historisches . pag. 11
Untersuchungsmethode „ 16
Stratigraphisches „ 17
Allgemein Geologisches „ 29
Museen, Erhaltungszustände „ 34
Eintheilung . „ 38

I. Dentition . pag. 39—259

Milchincisor . „ 39
Bleibender Incisor „ 46
3. Milchmolar . „ 66
Ueber angebliche 4. Milchmolaren „ 66
2. Milchmolar . „ 95
1. „ . „ 111
Prämolaren . „ 122
Echte Molaren: M. I. „ 124
Allgemeine Betrachtungen über die echten Molaren „ 135
M. II. „ 164
M. III. *Elephas antiquus* „ 182
E. trogontherii „ 189
E. antiquus, ausserdeutsche M. III. „ 208
E. meridionalis „ 214
E. primigenius „ 227
Recente Formen etc. „ 239
Summarium des speciellen Theiles und allgemeinere phylogenetische Betrachtungen „ 250
Anhang: Anleitung für das Bestimmen von Elephantenmolaren . „ 258

Bayerische Staatsbibl. München

Einleitende Bemerkungen.

Während es in früheren Jahrhunderten von einsichtigen Männern, wie von Tenzel in Gotha noch nach dem dortigen Elephantenfunde von 1696, einen besonderen Muth erforderte, zu erklären, dass jene ausgegrabenen Reste wirklich Elephanten angehört hätten und nicht blosse „Lusus naturae" oder „Riesengebeine" wären, hatte sich eine wissenschaftliche Behandlung ähnlicher Gegenstände bereits zu Beginn unseres Jahrhunderts soweit entwickelt, dass Blumenbach die bei uns verbreitetste und damals allein bekannte fossile Elephantenform als gesonderte, von den beiden lebenden verschiedene Species unter der Bezeichnung *Elephas primigenius*[1]) aufstellte.

Aber erst Cuviers bahnbrechender Thätigkeit war es vorbehalten, diesen Vorgang Blumenbachs durch umfassende kranologische, odontographische und sonst osteologische Untersuchungen und Vergleichungen eigentlich zu bestätigen; er ging auch zuerst auf die numerischen Verschiedenheiten in der Lamellencomposition der Backzähne bei lebenden und fossilen Elephanten genauer ein, welcher Punkt später zu dem wichtigsten Eintheilungsprincip erhoben wurde.

Cuvier hat weder die Blumenbach'sche Bezeichnung mit Bestimmtheit adoptirt, noch selbst eine andere dafür substituirt; er spricht nur von dem „éléphant fossile, Mammouth des Russes". Vielleicht wollte er damit die Möglichkeit einer späteren Trennung in verschiedene Species offenhalten, welche er nach dem damaligen Material noch nicht für zulässig hielt, obwohl

[1]) J. Fr. Blumenbach, Specimen archaeologiae telluris II, pag. 7 ff. 1816.

er die verschiedenen Molarenformen der fossilen Elephanten Europas und auch Nestis Arbeiten bereits kannte.

Gleich Blumenbach und Cuvier liessen Owen und Blainville[1]) nur eine einzige fossile Elephantenspecies gelten; beide kannten die Verschiedenheiten in dem Lamellenaufbau der fossilen Molaren und gaben, wie Cuvier, treffende Abbildungen von denselben; aber auch diese Forscher hielten die genannten Unterschiede nur für Varietäten, nicht für wesentlich und constant genug, dass man auf dieselben die Aufstellung neuer Arten begründen könnte.

So fand Nesti, welcher bereits 1825[2]) die in dem italienischen Pliocän vorherrschende Form mit sehr dicken und dilatirten Lamellen an den Molaren als *Elephas meridionalis* von dem mehr borealen Mammuth abzutrennen versucht hatte, gleich wie Blumenbach vorläufig keine allgemeine Zustimmung; auch in diesem Falle war es einem anderen Forscher vorbehalten, die schon vorhandene Idee durch eingehendere Beobachtungen zu präcisiren und zur Geltung zu bringen.

Friedrich Cuvier[3]) hat zuerst eine sub-generische Trennung der Elephantenformen auf Grund der Lamellengestaltung in den Mahlzähnen angebahnt, indem er die afrikanische Art mit rhombisch dilatirten Schmelzscheiben als *Loxodon* von dem asiatischen *Elephas* mit parallel comprimirten Lamellen abtrennte. Falconer führte diese beiden Gruppen der Loxodonten und, wie er sie nannte, Euelephanten auch für seine fossilen Arten durch und fügte auf Grund seiner Untersuchungen über die indischen fossilen Elephanten von den sivalischen Bergen eine dritte, bis jetzt ausschliesslich asiatische Gruppe hinzu, die Stegodonten, welche die engste Verbindung zwischen den Gattungen Elephas in weiterem Sinne und Mastodon herstellen.

[1]) In dem Text seiner „Ostéographie" führt dieser Autor zwar die Species *E. meridionalis* mit auf, wie alle anderen von ihm als dubiös bezeichneten Arten; in dem Atlas subsumirt er aber alle Molaren des *E. meridionalis* mit unter der Bezeichnung *E. primigenius*, während er einige Knochen pl. IV etc. als „*E. primigenius merid.*" angiebt, also die Nestische Art wenigstens als Varietät scheint gelten lassen zu wollen.

[2]) Nuovo giornale di letteratura di Pisa, tom. XI, pag. 119.

[3]) G. St. Hilaire et F. Cuvier, Histoire naturelle des mammifères, vol. V., Elephant d'Afrique, pag. 2. 1824.

Hugh Falconer[1]) verdanken wir die definitive Sonderung der fossilen Elephantenreste Europas in die drei noch heute in derselben Weise anerkannten Arten: *Elephas primigenius* Blumenbach, *E. meridionalis* Nesti und *E. antiquus* Falconer; *E.* (*africanus*) *priscus* Goldfuss und *E. melitensis* Falconer kamen dann noch hinzu, aus welch' letzterer Species übrigens später von Busk drei Arten gemacht wurden, die L. Adams wiederum auf zwei reducirte. — Zurückgekehrt von Indien, mit dem frischen Eindruck seiner Forschungsergebnisse und Arbeiten innerhalb jener umfangreichen Sammlung, die er mit Cautley aus den sivalischen Hügeln gewonnen hatte, war es Falconer vergönnt, die reichen Museen Italiens und dann seines eigenen Vaterlandes zu durchmustern. Erst dem so, nach Autopsie eines ganz umfassenden Materiales, geübten Blick war es möglich, die constanten Differenzen in der Dentition auch der europäischen fossilen Formen zu erkennen und zu fixiren.

Die gewonnenen Arten vertheilte Falconer auf seine Subgenera derart, dass er *Elephas primigenius* und *E. antiquus* mit dem *E. asiaticus* (*indicus*) als **Euelephanten,** dagegen *Elephas meridionalis* und *E. melitensis* mit *E. africanus* (und *priscus*) als **Loxodonten** vereinigte. Es war nunmehr eine vollständige Formenkette erwiesen, welche mit den drei für Mastodon ebenfalls von Falconer neugeschaffenen Untergattungen beginnt und mit dem Mammuth endet, also der Reihe nach: *Trilophodon, Tetralophodon, Pentalophodon,* — *Stegodon, Loxodon, Euelephas.*

Indess war Falconer in der Schule, welche die Unveränderlichkeit der Art und den Linné-Cuvier'schen Speciesbegriff lehrt, aufgewachsen; er versuchte es nicht, innerhalb jener Elephantengruppen die Verkettungen weiter zu verfolgen, sondern huldigte im Gegentheil einer starren Abgrenzung und Isolirung der einzelnen Arten. Dazu kommt, dass Falconer die sonstige Osteologie fast gänzlich ausserhalb des Bereiches seiner Untersuchungen liess, und nicht nur das Hauptgewicht, sondern fast das einzige Gewicht in die Lamellenzahl der Molaren, daneben allenfalls in die kranologischen Differenzen legte.

Je mehr die Wissenschaft fortschreitet, desto gewissenhafter und umfassender wird die Untersuchung der einzelnen Gegenstände. Schon die

[1]) Hugh Falconer, Palaeontological memoirs and notes, edited by C. Murchison. 2 Vol. London 1868.

glänzenden Arbeiten der neuesten Zeit von Leith Adams über die britischen fossilen Elephanten[1]) haben gezeigt, dass die starren Lamellenformeln Falconers der Wirklichkeit nicht entsprechen, dass die Variationen des Molarenaufbaues bei einzelnen Species innerhalb weiter Grenzen sich bewegen und an ihren Extremen sich mit denen der nächstverwandten Art berühren können.

Wenn durch diesen Nachweis einerseits die Bestimmung einer Elephantenspecies, nur nach den Molaren, unter Umständen erschwert wird, musste andererseits eben dadurch das Vertrauen auf die Wohlbegründetheit solcher blos auf die Beschaffenheit der Molaren fundirten Arten geschwächt werden; und so konnte man noch bis in die letzte Zeit in Deutschland Zweifel an der Verschiedenheit der Species *Elephas antiquus* und *E. meridionalis* äussern hören, welche letztere Form bei uns in den Ablagerungen kaum und in den Sammlungen äusserst selten vorkommt (vgl. u.).

Gehören nun zwar solche Fälle, in denen man über die Zutheilung eines Molaren zu dieser oder jener Art in Zweifel sein kann, zu den Ausnahmen, vermag man auch in der Regel die drei Arten *Elephas meridionalis*, *E. antiquus* und *E. primigenius*, um die es sich in Europa vorzugsweise handelt, mit Falconer nach Zahl und Form der Lamellen bei einiger Uebung unschwer zu unterscheiden, so bedürfen wir doch heutigen Tages nicht nur vollkommenerer und präciserer Mittel zur Erkennung der Molaren und Kranialpartien, sondern eingehender auch sonst osteologischer Untersuchungen und Vergleichungen zu einer bestimmten Feststellung und Abgrenzung der Arten, und nebenbei zugleich für das praktische Bedürfniss der Geologen.

Leith Adams hat es zuerst versucht, die genannten drei Elephantenformen auch umfassend osteologisch gegen einander und gegen die lebenden Arten abzugrenzen, und es ist ihm das offenbar in einigen Fällen gelungen. Aber das ausschliesslich britische Material, welches Gegenstand seiner Forschungen war, erweist sich in der genannten Hinsicht kaum für *Elephas primigenius* als zureichend, während es bereits für *E. antiquus* recht mangelhaft und für *E. meridionalis* geradezu unzulänglich genannt werden muss; selbst die für die Dentition der letzteren Species erbrachten Belege würden

[1]) A. Leith Adams, Monograph on the british fossil elephants. Palaeontographical Society. London 1877, 1879, 1881.

an sich zu einer Abscheidung von *Elephas antiquus*, in der diesem von L. Adams gegebenen Fassung, wenig genügen.

Zu dem erwähnten Mangel in England für die osteologische Bearbeitung kommt noch hinzu, dass dort überall die Knochen verschiedener Elephantenarten auf gleichen Schichten neben einander liegen sollen, und also von vornherein kein Anhaltspunkt für eine specifische Trennung derselben gegeben ist; während wir in Deutschland den höchst wichtigen, nicht zu unterschätzenden Vortheil haben, dass an unseren Hauptfundpunkten, in den thüringischen Travertinen, welche so reiche Mengen von Knochen des *E. antiquus* gestellt haben, die Molaren des letzteren nahezu die einzigen überhaupt vorkommenden sind, so dass man über die Zugehörigkeit auch sämmtlicher vorhandenen Knochen zu der gleichen Species nicht im Zweifel sein kann.

Zu einer sicheren, definitiven Umgrenzung jeder der beiden Arten *E. antiquus* und *E. meridionalis*, auch in osteologischer Beziehung, konnte nur eine Verarbeitung des grossen Materiales führen, welches von ersterem in deutschen, und von demselben, namentlich aber von der zweitgenannten Species, in den Museen Italiens sich angesammelt hat. — Da ich seit einer Reihe von Jahren mit der Untersuchung der deutschen Funde von *Elephas antiquus* beschäftigt war, kam mir von selbst das Bedürfniss, dem italienischen Material von *E. meridionalis* eine Forschungsreise zu widmen, von welchem wir bislang nur ganz ungenügende Kenntnisse besassen, die namentlich zu dem Quantum der in manchen Museen Italiens geradezu aufgehäuften Ueberreste dieser Art in grellem Missverhältniss stehen; bezüglich des Mammuthes stellte ich meine Beobachtungen an den Skeletten von Remagen bei Bonn, Brüssel und Lyon, sowie an den zahlreichen sonstigen Ueberresten an, welche die Mehrzahl der deutschen und italienischen Sammlungen von jener Species beherbergt.

Die in dem vorliegenden Werke niedergelegten Resultate meiner Untersuchungen geben nur eine Fortsetzung und Ausführung dessen, was L. Adams mit einem kleineren Material begonnen hat: die eingehendere Beschreibung des *Elephas antiquus* und die Vergleichung desselben vor Allem mit *E. meridionalis* und *E. primigenius*, unter Berücksichtigung aller, sowohl der odontographischen und kranologischen, als auch sonst der osteologischen Verhältnisse, und zwar auf Grund eines ausgiebigen und reichen Materiales.

Methode der Untersuchung.

Es bedarf kaum eines besonderen Hinweises darauf, dass das Arbeiten mit so gewichtigen und unhandlichen Knochen, wie diejenigen der fossilen Elephanten zum grössten Theil sind, mit Schwierigkeiten ganz eigener Art verknüpft ist. Die letzteren liegen einerseits in der Beschwerde, die damit verbunden ist, dass man jeden einzelnen Knochen von oben und unten, rechts und links, vorn und hinten zu erforschen und womöglich mit einer Anzahl von demselben Glied anderer Individuen und Arten neben einander zu vergleichen hat. Die Hauptschwierigkeit liegt aber darin, dass die Knochen wegen ihres Umfanges und ihrer Zerbrechlichkeit sich nicht wohl versenden lassen.

Ist nun die Centralisation der wissenschaftlichen Sammlungen eines Landes in derjenigen Weise fortgeschritten, wie etwa zu London in dem British Museum, so fällt ein grosser Theil des mit letztgenannter Schwierigkeit verknüpften Uebelstandes fort. Bei uns in Deutschland dagegen sind die wissenschaftlichen Gegenstände gleichmässiger nicht nur auf sehr zahlreiche, sondern auch mehrfach sehr bedeutende Museen vertheilt; diese Vertheilung geht in einem Falle so weit, dass ein fast vollständig reconstruirbares gigantisches Skelett des *Elephas antiquus* von Taubach bei Weimar auf nicht weniger als 7, zum Theil weit von einander entfernte Museen verzettelt worden ist. (vgl. u.)

Unter solchen Verhältnissen blieb, um die doch so sehr wünschenswerthe Bearbeitung und Veröffentlichung des reichen Materiales zu bewirken, nichts Anderes übrig, als dass der Verfasser sich längere Zeit und wiederholt in jeder der betreffenden Collectionen aufhielt, um die einzelnen Gegenstände zu untersuchen und sich einzuprägen, genau, womöglich in natürlicher Grösse, zu skizziren und die sorgfältigsten Messungen, und spätere Revisionen in zweifelhaften Fällen, vorzunehmen, — was freilich mit erheblichen Opfern in jeder Beziehung verknüpft war.

Bei den Längenmessungen bediente ich mich theils unbiegsamer Metermaasse aus Holz, theils biegsamer aus Messing, für die Oberflächenmaasse jedoch meist der Maasse aus Wachstuch, wie sie bei den Schneidern üblich sind; die Breiten und Dicken endlich konnten genau gewonnen werden durch Benutzung von Maassstäben mit Querstegen, welche bei uns die Schuhmacher anwenden, und kleinere Gegenstände wurden mit dem Zirkel gemessen.

Gewiss könnte in dem vorliegenden Werke Manches besser und vollständiger sein, als es in der That ist; doch bin ich bestrebt gewesen, das in Anbetracht der schwierigen Verhältnisse Mögliche in Genauigkeit und Treue zu leisten.

Die geologische Bedeutung des *Elephas antiquus*, die Lagerstätten und Fundlocalitäten von dessen Ueberresten.

Bezüglich ihrer geologischen, verticalen Verbreitung scheinen die drei wichtigeren fossilen Elephantenformen Europas, *Elephas meridionalis, E. antiquus* und *E. primigenius,* eng mit einander verkettet zu sein.

Die älteste dieser Arten ist zweifellos *E. meridionalis,* welcher bereits in der Zeit der Pliocänablagerungen des Südens, vor Allem des Arnothales in Italien, seine Hauptentwickelung erreicht hat; sparsamer finden sich Reste von derselben Species in denjenigen Schichten Frankreichs und Englands einerseits, welche wohl als jüngstes Pliocän zu betrachten sind, und zu denen ich aus Frankreich eventuell die Depositen von St. Prest, in England den jüngeren Crag, vorläufig sammt dem „Forestbed“ [1]) rechnen möchte, welche letztere Ablagerung bisher vielfach als bereits plistocän angesehen worden ist. In dem Süden andererseits scheint *E. meridionalis (trogontherii)*, nach 3 oder 4 Molaren zu urtheilen, die ich in dem Universitätsmuseum zu Rom als von demselben herrührend angenommen habe, vereinzelt bis in die Zeit sich erhalten zu haben, in welcher die mittelplistocänen Conglomerate, Schotter und Travertine des Tiberthales zum Absatz gelangten [2]), und dann zugleich mit ersterem

[1]) So wahrscheinlich auch aus zahlreichen Gründen die Zugehörigkeit des „Forestbeds“ und der Sande von St. Prest zu meiner Trogontherienstufe erscheinen mag, muss ich doch an einer Zutheilung desselben zu dem jüngsten Pliocän so lange festhalten, bis ich mich nicht durch Studium an Ort und Stelle überzeugt hätte, dass die von L. Adams als *E. meridionalis* bestimmten Molaren des Forestbeds thatsächlich zu *E. trogontherii* gehörten, und der echte *E. meridionalis* in dem Forestbed überhaupt nicht mehr vorkäme. Nahe genug ist durch die unten deponirten Specialuntersuchungen letztere Annahme allerdings gelegt, und es lässt sich nicht leugnen, dass durch dieselbe eine bedeutende Klärung in der Auffassung der Beziehungen zwischen englischem Pliocän und Plistocän, und der so bemerkenswerthen Verhältnisse des „Crag's“ erzielt würde. Dasselbe gilt für die Sande von St. Prest.

[2]) Vgl. auch Falconer l. c. vol. II., pag. 194, sowie G. Cuvier, Recherches sur les ossemens fossiles, 1834, Atlas vol. I, pl. 15 (IX.) fig. 8; ferner F. Anca, Sull' elefante africano (?) etc. presso Roma, R. Accad. dei Lincei VII., giugno 1872. Fig. 3.

zahlreiche Reste des *E. antiquus,* wohl auch einzelne des Mammuthes und vielleicht sogar des *E. africanus-priscus* begraben hätten.

Der *Elephas antiquus* findet sich, in vergleichsweise sehr zerstreuten Belegstücken, schon auf jener Hauptlagerstätte der Reste von *E. meridionalis* vertreten, welche das Arnothal beispielsweise enthält; beide Arten haben dort offenbar noch mit Mastodonten, wie *M. Arvernensis* und *M. Borsoni,* zusammen gelebt[1]), ebenso wie in der Ablagerungsperiode des mittleren, englischen Crags. — Mit vereinzelteren Exemplaren von *E. meridionalis* scheinen den *E. antiquus* in bereits häufigeren Vertretern, nach den englischen und französischen Autoren, die oben als jüngstes Pliocän bezeichneten Gebilde cisalpiner Districte geliefert zu haben. — Das Maximum seiner Verbreitung erreichte der Urelephant jedoch erst in der mittelplistocänen Periode, in welcher namentlich die fluviatilen und limnischen Ablagerungen in Deutschland, England, Frankreich und Italien die erhaltungsfähigen Theile dieses Proboscidiers, stellenweise in sehr grossen Massen, aufnahmen und bewahrten. Die letzten Spuren der Species treffen wir, wie es scheint, wiederum in Italien an, in den offenbar unserem Lös entsprechenden, oberplistocänen Fluviatilschichten der Gegend von Arezzo, und wohl auch anderer Punkte.[2]) *E. antiquus* kommt hier offenbar mit *E. primigenius* auf gleicher Stätte vor, und zwar auch in fast gleicher Individuenzahl, während die letztere Form gegen die erstere in dem oberen Mittelplistocän, in den limnisch-fluviatilen Schichten, ganz zurücktritt. Von *E. meridionalis* hat man weder in dem Oberplistocän, noch in dem ausseritalienischen Mittelplistocän bisher eine Spur mehr zu entdecken vermocht.

Die dritte Species, das Mammuth, ist die geologisch jüngste, dieselbe erscheint später in Europa und hält andererseits länger aus als *E. antiquus.* Wir sehen dieselbe als eine von der typischen des Lös wohl etwas abweichende Form zuerst in den ältesten plistocänen Plateauschottern auftreten, ja vielleicht

[1]) Cf. Falconer l. c. vol. II., pag. 52 etc. — G. J. Forsyth Major, considerazoni sulla fauna dei mammali pliocenici e postplioc. de Toscana (Atti Soc. Tosc. sc. nat. resid. in Pisa, 1876), nimmt für das Pliocän des Arnothales zwar das Vorkommen von Antiquusresten nicht mehr an; ich konnte jedoch neuerdings in Florenz das oben ausgesprochene Verhältniss feststellen (s. u.).

[2]) Wahrscheinlich fällt auch die Ablagerung von Höhlenfunden des *E. antiquus* (s. u.) an der Riviera etc. (Knochenbreccien), auf den mediterranen und selbst (?) den britischen Inseln in diese Periode, welche ich unten als Mammuthstufe charakterisirt habe.

bereits in den durch *Machaerodus latidens* charakterisirten, von mir als jüngstes Pliocän betrachteten Ablagerungen, welchen Mastodonten nicht mehr eigen zu sein scheinen; in der letzteren Periode hätte dann offenbar das Mammuth mit den beiden anderen Elephantenarten zusammen gehaust, wenn auch viel seltener vorkommend, als selbst diese; es würden daher die Schichten des „Forestbeds“ als die bisher alleinigen nicht plistocänen, in welchen Molaren aller drei fossilen Elephantenformen auf gleicher Lagerstätte bei einander gefunden worden sein sollen (vgl. jed. pag. 17, Note 1), in dieser Hinsicht den oben berührten plistocänen bei Rom zur Seite stehen, nur dass hier *E. meridionalis* eben so spärlich vertreten erscheint, wie dort das Mammuth. In dem Süden mag sich wohl eine Vergesellschaftung von Thieren bis in eine Zeit haben erhalten können, in welcher jene in nördlicheren Gegenden längst gestört war. — Etwas verbreiteter finden sich Mammuthreste jedoch erst in den älteren fluviatilen Kiesen, Sanden und Conglomeraten, welche als das Uebergangsglied zwischen den unterplistocänen Hauptglacialablagerungen und dem oberen fluvio-lacustrischen, auch fluvio-marinen Mittelplistocän anzusehen sind. Während der letzteren Periode, des oberen Mittelplistocäns, steht *E. primigenius* in unseren Gegenden an Individuenzahl bedeutend hinter *E. antiquus* zurück und ist selten gewesen, während in den darauf folgenden Zeitabschnitt des unteren Oberplistocäns, repräsentirt durch die jüngeren Glaciallehme, Flussschotter und durch den Lös, die Hauptverbreitung des Mammuthes in Mitteleuropa fällt, welchem Proboscidier damals nur in Italien, wie es scheint, der „Urelephant“ noch den Rang streitig machte. — In dem Auftreten der ersteren Species sind demnach die klimatischen Schwankungen der Plistocänperiode wohl am deutlichsten ausgeprägt: den spärlichen Vorkommnissen zu Beginn der Hauptglacialzeit reihen sich die häufigeren gegen das Ende der letzteren an; zwischen diese Funde und die Maximalentwickelung während der Löszeit schiebt sich wieder ein verhältnissmässig nur sehr vereinzeltes Auftreten ein.

Auf Grund der nachgewiesenen Thatsachen in der verticalen, beziehungsweise zeitlichen Vertheilung der Proboscideenreste habe ich die Benennungen vorgeschlagen:

1. Stufe des *Mastodon arvernensis* (bezw. *M. pentelici* etc.), für das untere Pliocän;

2. Stufe des *Elephas meridionalis,* für das obere Pliocän;
(3a. ? Stufe des *Elephas meridionalis trogontherii* für das älteste Plistocaen ?)
(3. Hauptglacialstufe, für das untere Plistocän;)
4. Stufe des *Elephas primigenius trogontherii,* für das untere Mittelplistocän;
5. Stufe des *Elephas antiquus,* für das obere Mittelplistocän;
6. Mammuthstufe, für das untere Oberplistocän;
(6a. Rennthierstufe ?)
(7. Prähistorische oder Pfahlbautenstufe, für das mittlere Oberplistocän;
und 8. Historische Stufe, für Depositen der historischen Periode.)

Das überwiegende Vorwalten von Resten je einer Elephantenart, als der unter allen Vertebraten verbreitetsten und erhaltungsfähigsten, daher auch geologisch wichtigsten, ist mir für die Stufenbezeichnung zunächst maassgebend; man könnte in analoger Weise nach den Mastodontenarten das nächstältere Binnentertiär, insbesondere das Unterpliocän, gliedern.

Ich habe mich über diese allgemeineren Verhältnisse in einer anderen Abhandlung des Weiteren ausgesprochen, in welcher näher erörtert ist, wie die Selbstständigkeit einer jeden von den angenommenen Etagen noch durch eine Reihe anderer in je einer der Stufen ausschliesslich vorhandener Vertebratenreste, zum Theil auch niederer Thiere und der Pflanzen gestützt wird; als die wichtigsten Begleiter mögen an dieser Stelle nur die Rhinocerosarten erwähnt werden, von welchen bisher *Rh. megarhinus,* sowie *Rh. Merckii etruscus* [1]) nur in der Meridionalisstufe, *Rh. Merckii typus* wohl auch in letzterer, aber bei Weitem in grösster Anzahl mit *E. antiquus* zusammen, *Rh. tichorhinus* endlich, ganz überwiegend jedenfalls, in der Mammuthstufe, noch dazu, wie es scheint, mit Ausnahme ihrer Entwickelung südlich der Alpen, angetroffen worden ist; für ein

[1]) Correct: *Rh.* (*Merckianus*) *Etruriae* Falc. In meiner Schrift über den, vor Allem in die Paläontologie einzuführenden Begriff der natürlichen Rassen, welche aus inconstanten Varietäten, theils in verticaler (zeitlicher, geologischer), theils in horizontaler (räumlicher, geographischer) Trennung als constant abweichende Formen hervorgehen, habe ich versucht, die Beisetzung von Genitiven zur ausschliesslichen Bezeichnung solcher Naturrassen zu reserviren, — welcher letzteren recente ja ebensowohl sich finden, wie fossile, und oft zu Controversen unter den Zoologen Anlass gegeben haben. Die bisher zu Speciesbenennungen verwendeten Genitive lassen sich leicht in entsprechende Adjective umändern, wie *Ceratites Buchianus* v. Alb., *Ammonites Murchisonaicus* Sow. etc., wodurch zugleich die ganze Artennomenclatur einen einheitlicheren Charakter erhält. Dem Genitiv der Rassenbezeichnung ist in der Regel das betreffende Speciesadjectiv in Parenthese vorzusetzen.

früheres Vorkommen der letzteren Art, etwa in der Trogontheriistufe, in den älteren Flussschottern zwischen Hauptglacial- und Antiquusstufe, sind mir wenigstens keine sicheren Belege kund geworden, ausser von Rixdorf bei Berlin (?).

Der Lös mit seinen Aequivalenten ist das jüngste Formationsglied, welches in Europa fossile Elephanten- und Rhinocerosknochen enthält; die gesteigerte Ausbreitung des Menschengeschlechtes, vielleicht im Verein mit den klimatischen Veränderungen, hat gegen den Schluss dieser Periode die grossen Pachydermen der gemässigten und kalten Zonen von dem Erdboden verschwinden gemacht, so dass in der zunächst folgenden, prähistorischen oder Pfahlbautenstufe, wie ich die mittlere Abtheilung des Oberplistocäns genannt habe, keine Spur von diesen Thieren in unseren Gegenden mehr vorhanden gewesen zu sein scheint. —

Den in Vorstehendem dargelegten allgemeineren Verhältnissen mögen einige Bemerkungen über die speciellen Lagerstätten der Skelettheile von *Elephas antiquus* sich anschliessen.

Ueberreste des „Urelephanten" sind, abgesehen von den vereinzelteren Spuren in dem Pliocän, in limnischen, fluviatilen, fluvio-marinen, Höhlen- und selbst halbvulcanischen Bildungen des Plistocäns vorgefunden worden. — Was zuvörderst die limnischen, beziehentlich fluvio-lacustren Ablagerungen anlangt, die, wenn nicht an Zahl ihres Auftretens, doch wohl an Masse der in ihnen enthaltenen Theile des *E. antiquus* obenan stehen, so kommen für diese von deutschen Vorkommnissen vorläufig nur ausser den Sanden von Mosbach bei Wiesbaden die zu einer der Monographieen vorliegender Reihe rein geologisch von mir verarbeiteten vier Travertinablagerungen von Weimar-Taubach, Tonna, Bilzingsleben[1]) und Mühlhausen i. Thür. in Betracht, welche ein so reiches Material geliefert haben; aus der Schweiz reihen sich diesen an die bekannten Schieferkohlenbildungen von Uznach und von Dürnten, aus Italien die Travertine des Tiberthales bei Rom, und als neunten Beleg dieser

[1]) Nach einem Molarenstück aus der Otto'schen Sammlung in dem Berliner Universitätsmuseum; für ein anderes Exemplar ebenda, offenbar auch aus Travertin stammend, ist Rossleben (?) als Fundort angegeben. Der von mir nach Lagerung und Gehalt an *Helix vindobonensis* als oberes Mittelplistocän bestimmte Gehängetravertin von Tennstedt scheint Elephantenreste noch nicht geliefert zu haben, so wenig wie der wahrscheinlich äquivalente, Reste ausgestorbener Conchylienarten und von Rhinoceros enthaltende von dem Nordrande des Harzes zu Halberstadt (Schwanebeck) bei Magdeburg (Museum Halle).

Gattung möchte ich aus England das an Resten des *E. antiquus* nach L. Adams (l. c. pag. 7) so besonders ergiebige kleine Becken von Grays Thurrock an der unteren Themse nahe deren Mündung, vielleicht auch von Brentford oberhalb Londons (Falconer l. c. II., pag. 201) ansehen. Ich kenne diese Localitäten allerdings noch nicht aus eigener Anschauung; aber die besondere Menge jener Elephantenreste, die lichte Farbe der letzteren, welche dieselben nach L. Adams (l. c. pag. 41) vor Stücken von anderen Fundorten kenntlich macht, ferner die Ansicht Lyells [1]) von dem Versanden eines alten Flussbettes daselbst, und endlich des letzteren Liste der sonst dort nachgewiesenen Fauna sind Punkte, welche den Verhältnissen der angeführten limnischen Depositen Thüringens, gegenüber den rein fluviatilen, vollkommen entsprechen; es ist mir somit sehr wahrscheinlich geworden, dass in dem Thal von Grays etc., neben den auch sonst in England überall gewöhnlichen fluviatilen Schottern und unserem Lös homologen Gebilden, limnische Ablagerungen, besonders in Connex mit fluviatilen, vorhanden sind, welche die Hauptmasse der britischen echten Antiquusreste ergeben haben.

Als ein ausgezeichnet typisches, wenn auch kleines Beispiel dieser Art wird ferner das bei Lyell (l. c. pag. 224) abgebildete Profil von Mundesley an der britischen Ostküste anzusehen sein, für welches die Lagerungs- und Zusammensetzungsverhältnisse, die Funde von *Belgrandien* und von *Elephas antiquus* (vgl. u.) höchst bezeichnend sind. Endlich gehören in Frankreich vielleicht die mehrfach in der Litteratur erwähnten Travertine von La Viste, Aygelades etc. bei Marseille hierher, in welchen neben Resten des *E. antiquus* allerdings auch solche des *E. meridionalis* (?) sich sollen gefunden haben.

Flussschotter, welche Theile von *E. antiquus* [2]) bergen, zeichnen sich naturgemäss meist weniger durch massenhafte Anhäufung dieser Fossilien an einzelnen Stellen, wie es scheint, als durch die grössere Zahl von Fundpunkten vor den angeführten limnischen Depositen aus. Solche Schichten

[1]) E. Lyell, The geological evidences of the antiquity of man, London 1863, pag. 157.

[2]) Eine grosse Anzahl mindestens von den Funden dieser Art gehört sicherlich zu *Elephas trogontherii* Pohlig (s. u.), während die meist etwas späteren, vorgenannten Depositen ausschliesslich *E. antiquus* (und selten *E. primigenius*) enthalten. Ersteres gilt auch für den Fundort Mosbach bei Wiesbaden.

kommen vor in Verbindung mit den oben angeführten zehn Seedepositen, an dem Ilmthal auch weiter unterhalb Weimars in der Gegend von Apolda und Sulza; innerhalb Deutschlands treten ferner zu Rosenheim, an dem Fuss der bayerischen Alpen, Kiesbänke auf, aus welchen ein dem *E. antiquus* vielleicht angehöriger unterer Molar des Münchener Museums stammt; in der Stuttgarter Sammlung liegen vier Backzähne aus Württemberg, zwei darunter zu Frankenbach bei Heilbronn in Neckarkies gefunden, einer von Bietigheim und der letzte dem Erhaltungszustande nach ebenfalls aus Schotter stammend, aber leider ohne genauere Fundortangabe.[1]) In der Sammlung von Jena findet man zwei Molaren als *E. antiquus* bezeichnet, deren einer angeblich von Thiede bei Braunschweig herrühren soll; der andere, mit der Fundortangabe „Sibirien", scheint ebenfalls seiner Beschaffenheit nach anderswoher, eher aus dem italienischen Pliocän, als gerade aus Sibirien zu stammen (vgl. u.). Irrthümlich war ferner die Bestimmung eines Fundes von Rixdorf in dem Berliner Universitätsmuseum als *E. antiquus*[2]) (vgl. u.).

Aus Frankreich kommen dazu die Flussschotter der Seine und Marne oberhalb und unterhalb Paris, von Argenteuil, Montreuil und Grenelle[3]), sowie von Clichy, wo auch Reste von *Rhinoceros Merckianus* sich sollen gefunden haben, — weiter nördlich die älteren Kiese und Sande der Oise (ibid. pag. 153) und in dem Sommethal die Schotter von St. Roch bei Amiens (ibid. pag. 134); ferner reihen sich jedenfalls daran die *alias* von Lartet angegebenen Fundorte St. Ménéhould an der Aisne (Rheims) und des Thales der Bresse (Lyon). In Südfrankreich konnte ich zu Lyon nur einige Molaren des dortigen Museums als solche des *E. antiquus* anerkennen, welche wahrscheinlich

[1]) F. Sandberger (Bemerkungen über die Diluvialgerölle des Rheinthales, Würzburg 1868, etc.) stellt ältere Rheinsande etc. von Karlsruhe auch hierher. Ich habe freilich in den reichen, oberrheinischen Sammlungen nur ein, noch dazu sehr zweifelhaftes Molaren fragment gefunden, welches zu einer solchen Ansicht hätte Veranlassung geben können (s. u.). Von dort stammen aber möglicherweise ein IV. Metacarpal und ein oberer linker III. Molar (M. III.) des Münchener Museums, ersterer in Form und Grösse völlig mit dem des gigantischen Taubacher Urelephanten (Jena) übereinstimmend, in seiner braunen Farbe und porösen Erhaltung dagegen vielen Mammuthresten und manchen italienischen Antiquusfunden sich anreihend.

[2]) W. Dames, Ein unterer rechter Backzahn des *Elephas antiquus* von Rixdorf, Sitz.-Ber. d. Vereins naturf. Freunde, Berlin, 1879, pag. 3.

[3]) P. Gervais, Zoologie et paléontologie générales, 1867—1869, pag. 74.

einem einzigen Individuum angehört haben und aus der „carrière Turin la Ferlatière“ bei St. Cyr an der Côte d'or, in dem Saônethal oberhalb Lyon, entnommen worden sind; dieselben waren als „*E. intermedius*“ etiquettirt. Auch sind in der Saône bei Auxonne (Côte d'or), zu Villevert und Port-Masson bei St. Germain (Mont d'or Lyonnais) an der Rhône einzelne Funde gemacht worden [1]; Lartet nennt ferner das Becken der Gironde als Antiquusreste führend.

Sehr zahlreich scheinen die Vorkommnisse dieser Kategorie in England zu sein. So erwähnt Lyell dergleichen aus der Gegend Bedfords (zugleich Fundort von *Belgrandien* etc.) nördlich von London in dem Thal der Ouse, — welche Localität vielleicht auch den zehn oben erwähnten anzureihende Ablagerungen limnischer Natur besitzt, — desgleichen von Icklingham in Suffolk [2] (l. c. pag. 166, 169); und L. Adams (l. c. pag. 6) fügt eine lange Reihe von Fundorten aus dem Themsethal und vielen anderen Flussthälern Grossbritanniens hinzu, von welchen Depositen wohl auch manche noch unter die erwähnten als limnisch zu bezeichnenden werden gerechnet werden; von mindestens 30 Fundorten soll die Hälfte mit *E. primigenius* gemeinsam sein.

In Italien sind die betreffenden Flussschotter nicht weniger verbreitet; dieselben können dort zum Theil einer späteren Periode angehören, als die bisher genannten, da der Urelephant südlich der Alpen länger ausgedauert zu haben scheint, als nördlich derselben. Ausser den alten Anschwemmungen des Tiberthales sind diejenigen der Pescara bei Chieti an den östlichen Abruzzen und des Liris bei Pontecorvo zwischen Rom und Neapel hervorzuheben [3]; zweifellos ist dahin ferner ein Theil der Funde aus dem Valdechiana zu zählen, vielleicht auch jene von dem Vultur in Apulien aus der Gegend von Venosa, der Vaterstadt des Horaz, in dem oberen Aufidusthal. [4] Den zuerst genannten dürften die Schotter des Po und seiner Nebenflüsse bezüglich reicher Erfunde gleichzustellen sein, aus denen die Museen von

[1] Vgl. Lortet et E. Chantre, Etudes paléontologiques dans le bassin du Rhône. Archives du musé d'histoire naturelle de Lyon, 1873—1875 (pag. 25).

[2] Vgl. auch Prestwich, Quarterly Journal geolog. soc. London 1861, XVII, pag. 364.

[3] G. Nicolucci, Gli elefanti fossili della valle del Liri, Mem. Soc. ital. scienze Napoli, tom. IV, 1882.

[4] Vgl. die Note von Guiscardi in Rendiconto della R. Accademia sc. fis. e matem. Napoli. Aprile 1880.

Mailand, Turin, Pavia etc. eine grosse Zahl von Ueberbleibseln des *E. antiquus* erhalten haben.

Italien weist auch, bisher wohl allein, nach meinen Beobachtungen in diesem Lande die oben angegebenen Ablagerungen der Löszeit, die fluvio-marinen ausser Gibraltar und Afrika und die halbvulcanischen auf, welche Spuren von *E. antiquus* enthalten. Die beiden letzteren Kategorieen sind wohl theils älter, theils mit den angeführten Schottern und Travertinen in eine Reihe zu stellen, während die erstere zu dem Oberplistocän zu nehmen ist. — Von vulcanischen Tuffen als Lagerstätte des Urelephanten verdankt man die Kenntniss eines Beispiels einer Entdeckung von Meli in Rom zu St. Agnese nahe dieser Stadt[1]; letzterer hat daselbst Hinterfussknochen, alle offenbar von einem und demselben Individuum stammend, gefunden, welche ich als solche des *E. antiquus* erkennen konnte (s. u.). Man hatte diese bisher, nebst einer grossen Anzahl sonstiger Stücke des dortigen Museums[2], irrig wegen ihrer bedeutenden Grösse für *E. meridionalis* gehalten, nach dem bisher allgemein (noch neuerdings durch L. Adams, l. c. pag. 236) verbreiteten, aber sehr bedenklichen Irrthum, dass die letztere Art grössere Dimensionen erreicht hätte, als die erstere.

Von fluvio-marinen Schichten mit Antiquusresten kann ich aus Italien mehrere Fundorte nennen. Am ergiebigsten sind die südlich von der Arno-mündung liegenden fluvio-marinen Travertine von Livorno gewesen, aus welchen man neuerdings bei Hafenarbeiten viele Elephantenreste gezogen und den Museen von Pisa namentlich und auch von Florenz übergeben hat; in dem gleichen Lager kommen zahlreiche Meeresconchylien vor. Von der Küste weiter südlich, mittewegs zwischen Livorno und Civitavecchia, zeigte mir Meli in dem römischen Universitätsmuseum ein Molarenfragment, wohl aus Sanden und ebenfalls zusammen mit einer reichen Meeresmolluskenfauna gefunden, welche nach mündlicher Mittheilung Meli's zwar nur wenige, aber

[1]) Aus vulcanischen Sanden von Magliana zwischen Rom und Civitavecchia stammt nach Falconer einer der Unterkiefer derselben Sammlung, welchen dieser Forscher nach einigen Bedenken wohl mit Unrecht (vgl. u.) zu *E. antiquus* gestellt hat (l. c. II, pag. 185—186), und aus denjenigen von St. Lorenzo bei Rom ein Molar zu Lyon.

[2]) Vgl. namentlich G. Ponzi, Le ossa fossili subappenine dei dintorni di Roma. Reale Accademia dei Lincei, Roma 1878 (pag. 21).

doch einige von der heutigen Tages daselbst lebenden Fauna abweichende Formen enthält. Aehnliche Erfunde hat man an der Küste Siciliens gemacht; in dem Museum von Palermo liegt ein sehr guter Molar von *E. antiquus*, an dessen einer Seitenwand eine grosse Pectenschale conglomeratisch festhaftet. Auch zu Gibraltar und in Nordafrika (Tanger in Marokko) sind Reste von *E. antiquus* in marinen Sanden gefunden worden.[1])

Der Löslehm, welcher bei Arezzo nicht weit von dem Zusammenfluss der Chiana mit dem Arno auftritt, wird in einer Grube zu Montioni an dem Torrente Maspino abgebaut, und es ist an der kleinen Strecke nahe dem genannten Paëse, längs welcher das Flüsschen den Beinamen Torrente Castro führt, für die Museen von Florenz und Arezzo eine sehr grosse Menge fossiler Wirbelthierreste ausgegraben worden; unter denselben sind *E. antiquus* und *E. primigenius* stark vertreten. Zweifellos würde man auch anderwärts in Italien, vielleicht noch in der Poebene, entsprechende Vorkommnisse entdecken. — In Deutschland hat man in Lös und Löslehm noch keine Spur von dem Urelephanten getroffen, so sehr zahlreiche Proboscideenreste auch aus diesen Gebilden herkommen, und es ist deswegen wohl ebenso für Frankreich und England das Vorkommen in der Lösperiode kaum anzunehmen. Bestimmte Angaben über das genannte Verhältniss in beiden Ländern sind mir nicht bekannt geworden; zwar redet L. Adams (l. c. pag. 6) im Allgemeinen von den „brick earths", unserem Lös entsprechend, und „gravels" einer Anzahl von Flussthälern, aus denen man Reste des *E. antiquus*, zum Theil auch des *E. primigenius* besitze; doch dürfte sich dieser Ausspruch weniger auf genaue Beobachtungen, als auf die hergebrachte Annahme stützen, da man bisher überhaupt an die Möglichkeit nicht gedacht hatte, dass *E. antiquus* Mitteleuropa zur Lösablagerungszeit bereits verlassen haben könnte. Jedenfalls wären bestimmtere, darauf bezügliche Nachrichten aus unseren Nachbarländern sehr wünschenswerth.

Höhlendepositen endlich mit Fossilien des Urelephanten hat man bisher nur in England und in den Mittelmeergegenden nachweisen können. Da Lehme oder Breccien der Höhlen- und Spaltenausfüllungen, wenn auch besonders umfangreich während des Plistocäns, doch in den verschiedensten Perioden

[1]) Vgl. Ramsay, in Quart. Journ. geolog. soc. London 1878, pag. 514.

vor sich gegangen sind, mindestens von dem ältesten Tertiär an nachweisbar bis zu den heute noch sich bildenden Massen, so kann es schwierig werden, das Alter in solchen Schichten vorkommender Fossilien mit Bestimmtheit anzugeben, falls eine und dieselbe Höhle zeitlich verschiedene und doch petrographisch sehr ähnliche Gebilde zugleich einschliesst. Solche Fälle gelten nach B. Dawkins[1]) für die Höhlen von Kent und Oreston. Diese beiden fehlen zwar in der langen Reihe von Fundpunkten ihrer Gattung, welche L. Adams (l. c. pag. 6, 7) für Reste des *Elephas antiquus* angiebt; indess dürfte unter der grossen Anzahl der letzteren Localitäten doch wohl eine oder die andere sein, in welcher denjenigen der Kents und Oreston holes analoge Schichtenverhältnisse geherrscht haben; und selbst später, als man in der Kirkdale und Victoria cave und anderen bei den Ausgrabungen die Schichtenfolge zu berücksichtigen begann, mögen bei Unebenheit des Bodens, bei grosser Einförmigkeit des Schichtenmateriales etc. Irrthümer genug vorgefallen sein. — Immerhin werden wir einen grossen Theil der von L. Adams erwähnten Oertlichkeiten als solche anzusehen haben, welche plistocäne Höhlenschichten mit Antiquusresten haben. Da in den vielen Höhlen Deutschlands, Belgiens und Frankreichs Spuren des Mammuthes allein, und selbst diese nur vereinzelt angetroffen worden sind, so muss die grosse Anzahl der englischen Vorkommnisse, noch obendrein mit *Elephas antiquus,* auffallen. Dabei hat man der Thatsache, dass unter 16 britischen Höhlen mit Ueberresten des letztgenannten und 21 (ibid. pag. 72) mit solchen des *E. primigenius* höchstens 4 Fundpunkte (auf Falconers Autorität hin!) beiden Arten gemeinsam sind, noch nicht die nöthige Hervorhebung zu Theil werden lassen.

In Südeuropa haben, ausser den Grotten Romanello und delle Striare an dem Golfe von Tarent[2]), besonders die Höhlen Siciliens, von St. Teodoro, Maccagnone, St. Ciro etc. bei Syracus und Palermo nach Falconer und Anca[3]) (Faconer l. c. p. II., pag. 250, 545, 552 etc.) Reste des *E. antiquus*

[1]) W. Boyd Dawkins, The classification of pleistocene strata of Britain and the continent by means of the mammalia. Quarterly Journal geolog. soc. London XXVIII, 3., Juni 1872 (pag. 414).

[2]) Ulderico Botti, Scoperta di ossa fossili nella Terra di Otranto. Boll. del R. Comit. geolog. d'Italia 1874, pag. 243 etc. etc. (s. u.)

[3]) F. Anca e G. Gemmellaro, Monografia degli elefanti fossili di Sicilia. Palermo 1867.

ergeben; dazu kommen Gibraltar und die Fundpunkte verwandter diminutiver Formen, die ich als Rassen letzterer Art ansehen muss (vgl. u.), von der Insel Malta (ibid. pag. 292 ff.), von Korinth, Sicilien und von Sardinien (in dem Universitäts-Museum zu Pisa), vielleicht auch einige Vorkommnisse an der Riviera[1]).

Die speciellen Lagerstätten auch des Mammuthes und des *E. meridionalis* zusammenzustellen, gehört nicht in den Rahmen des vorliegenden Werkes; nur so viel möge über diese hervorgehoben werden, dass Theile von der ersteren Art mehr, von der letzteren weniger selbst, als von *Elephas antiquus*, in Schichten fluviatilen Ursprunges zu liegen scheinen, — ein Umstand, welcher ebenso auf die allmähliche Ausbildung der Flusssysteme, wie auf Zerstörung älterer Depositen durch gleichartige jüngere deuten kann; dass ferner die in dem Vorhergehenden aufgezählten Fundpunkte von Resten des *E. antiquus* viel zahlreicher sind als die von *E. meridionalis* bisher bekannten, aber ihrerseits ganz erheblich hinter denjenigen des Mammuthes an Zahl zurückstehen, und dass zugleich erstere Species in den Sammlungen mehr verbreitet ist als die zweite, aber ungleich weniger als die dritte, diese Thatsache bedarf in ihrer Allgemeinheit kaum noch der Betonung.

Auch auf die speciellen vorplistocänen Lagerstätten des *E. antiquus* kann ich hier des Näheren nicht eingehen; jedoch sei erwähnt, dass die bisher erwiesenen unter denselben wohl ausnahmslos entweder limnisch-lacustrischer oder fluvio-mariner Natur sind, und dass ich zu ersterer Gattung das Forestbed und die Sande von St. Prest[2]), das Becken von Leffe nahe dem Comersee und des oberen Arnothales gerechnet habe, zu der anderen Gattung hingegen den Crag und das ältere Vorkommen bei Rom, sowie in dem Valdarno unterhalb von Florenz. In dem Crag und dem Arnothale lagern die Reste des Urelephanten nahe zusammen, ausser nach Obigem mit denjenigen des *E. meridionalis,* mit solchen von dem alten

[1]) Cf. L. Acconci, in Atti soc. Tosc. Pisa V, 1, 1881, Tav. IV, figg. 6—7; und ibid. 3 juglio, 2, pag. 266 etc.

[2]) Vgl. oben pag. 17, Note 1. Dahin wären auch die oben pag. 22 erwähnten Travertine von Marseille zu rechnen, falls das Vorkommen des echten *E. meridionalis* in denselben sich bestätigt; vielleicht auch die Ablagerung mit *Hippopotamus* von Clacton in Essex.

Mastodontentypus, vertreten durch *Bunolophodon arvernensis* und, in dem Valdarno superiore, ausserdem durch ein *Zygolophodon,* das *Z. Borsoni.*

Vielleicht gehört in das Pliocän nach den oben gemachten Andeutungen noch einer oder der andere der britischen Höhlenfunde und der älteren Flussschotter. — Ferner mag an dieser Stelle bemerkt werden, dass die in diesen älteren Depositen vorgefundenen Molaren des *E. antiquus* theilweise auf eine oder mehrere, von dem plistocänen Typus abweichende pliocäne Rassen der genannten Species hinzuweisen scheinen, wie weiter unten in dem speciellen Theile genauer auseinandergesetzt ist.

Wegen umfassender Angaben über die äquivalenten Ablagerungen und über die erdgeschichtlichen Verhältnisse, über die Fauna und Flora insbesondere, welche das Auftreten des *E. antiquus* begleitet haben, muss ich ebenfalls auf meine Abhandlung über das Plistocän verweisen; das Wesentlichste davon ist jedoch in Nachstehendem der Vollständigkeit halber nochmals aufgeführt.

Allgemeines über die erdgeschichtlichen Verhältnisse, insbesondere diejenigen der Fauna und Flora, unter welchen *E. antiquus* existirt hat.

Während seines ersten Auftretens in Europa sehen wir den Urelephanten unter einer Thiergesellschaft, welche einen fast tropischen Charakter trägt und in manchen Punkten an die heute in Indien etc. herrschenden Faunenverhältnisse erinnert; so scheinen sich auf gleicher Lagerstätte mit jenem Proboscidier zusammen in dem oberen Arnothal, vielleicht auch in Südfrankreich, Spuren von Affen und Axishirschen, von Boviden mit südöstlichem Gepräge und von Flusspferden zu finden; die ganz ausgestorbenen Mastodonten und typischen Machaeroden sind ebenfalls Beweise dafür, dass jene ersten Vertreter des *E. antiquus* in einem gleichmässig warmen Klima sich bewegten, vielleicht ähnlich demjenigen des heutigen Ostindiens. Von den vorstehend nicht angeführten Säugethiergattungen der Arnothaldepositen sind diesem Elephanten alle in eine spätere Zeit oder weiter nach Norden gefolgt, aber von den Arten wohl nur, ausser *E. meridionalis,* noch *Hippopotamus, Equus Stenonis, Machaerodus, Rhinoceros Merckii etruscus* und *Rh. megarhinus,* während die übrigen Species oder Rassen, von den Geschlechtern *Felis, Ursus, Mustela, Hyaena, Canis, Sus, Cervus, Castor, Hystrix* und *Lepus* etc., sammt

den meisten der zuerst genannten ganzen Gattungen (*Mastodonten* etc.) bis zu der Zeit des jüngsten Pliocäns (Pohl.) wohl wenigstens in Europa nicht ausgedauert haben. — Ganz ähnlich verhält es sich mit der Flora der gleichen Schichten, ebenso mit der, übrigens noch nicht umfassend bearbeiteten, uns in den allein erhaltungsfähigen Schalen gleichfalls theilweise überlieferten Land- und Süsswassermolluskenfauna [1]; und desgleichen ist unter den marinen Conchylienformen des rothen Crag's, welcher in England nach Falconer (l. c. II., pag. 206) die ältesten Spuren des Urelephanten bisher gezeigt hat, eine ganze Reihe von Arten subtropischen Gepräges, während eine weit kleinere Anzahl von nördlichen Formen sich anschliesst.

In der Zeit des Jungpliocäns (Pohl.) [2]) haben sich das Klima und wahrscheinlich auch die Grenzen zwischen Land und Wasser gegen vorher schon offenbar sehr verändert. Denn in diese Periode mögen den Urelephanten zwar einzelne Säugethiere von südlichem Anstrich, wie die oben genannten sechs Formen (*E. meridionalis* etc.), begleitet haben; allein zu denselben haben sich hier bereits Mammalien gesellt, deren grössere Verbreitung in spätere Epochen, mit niedrigerer Temperatur in unseren Breiten, fällt, vor Allem ein dem Mammuth ähnliches Thier, auch der Höhlenbär und der Fjällfrass, sowie eine Anzahl noch jetzt in Mitteleuropa etc. lebender Geschöpfe, der Maulwurf, die Spitzmausarten, der Bisamrüssler der heutigen südostrussischen Steppen, Biber, Feldmaus und Wasserratte etc., Katzen, Marder und grauer Bär etc., endlich Pferd und Schwein. Eine lange Reihe von Hirscharten, welche neben einer Caprovis der besagten Zeit ausschliesslich eigenthümlich zu sein scheinen, schliessen sich mit *Trogontherium* den aufgezählten Begleitern des *E. antiquus,* wohl auch des *Rhinoceros Merckii* in dieser Periode an und geben der Säugethierfauna mit den gleichfalls aufgefundenen, theilweise noch heute vorkommenden Seehunds- und Cetaceenarten ein besonderes Gepräge. — Unter den Resten

[1]) Cf. C. T. Gaudin et C. Strozzi, Mémoire sur quelques gisemens de feuilles fossiles de la Toscane, 1858; und: Contributions à la flore fossile italienne, II. mémoire: Val d'Arno. Zürich 1859.

[2]) Vgl. oben, pag. 17, Note 1. — Falls das „Forestbed", die Depositen von St. Prest etc. als zu der Trogontherienstufe gehörig sich erweisen sollten, so würde deren Ablagerung, statt dicht vor der ersten Glacialperiode, dicht nach der letzteren, also in beiden Fällen unter ganz ähnlichen klimatischen etc. Bedingungen vor sich gegangen sein.

von Süsswassermollusken und Pflanzen, welche aus jener Zeit sich erhalten haben, befinden sich nach O. Heer nicht einmal Spuren südlicher Formen; ja, dieselben haben ihre noch jetzt lebenden Vertreter meist in denselben Gegenden, in welchen man die fossilen ausgegraben hat. Was aber die Meeresconchylien der Periode betrifft, so weisen diese mit Entschiedenheit auf eine bereits seit der Ablagerung des britischen corallinen Crag's in stetiger Abnahme begriffene Normaltemperatur Europas hin, welches Sinken bis zu dem Eintreten der Hauptglacialzeit (Pohl.) scheint angedauert zu haben.[1]) — Das Ende eben dieser Periode der grössten Kälte in unseren Gegenden wird bezeichnet durch stetiges Abschmelzen der europäischen Inlandeismassen, durch das Wiedereintreten günstigerer klimatischer Bedingungen, mit welchen eine gesteigerte vulcanische Thätigkeit[2]) und eine fortschreitende Einengung der Landconturen zu Gunsten des Meeres, gegenüber dem umgekehrten Verhältniss seit dem Anheben der Eiszeit, scheint verbunden gewesen zu sein, beispielsweise eine Unterbrechung der vorher wohl gebildeten Landverbindungen zwischen England und dem Continent, von Sicilien mit Italien und Afrika, von Spanien mit Afrika, von Griechenland mit Kleinasien. Zugleich mit diesen Veränderungen wird in den vorher lange Zeit hindurch fast verödeten Erdtheil jene neue Organismenwelt eingezogen sein, von welcher nur die oben angeführten Mollusken und Pflanzen, an Säugethieren, ausser *E. antiquus, Rhin. Merckii* und eventuell[3]) *Trogontherium*, die ebenda erwähnten, wenigen nordischen und

[1]) Nach den Untersuchungen von S. V. Wood enthalten der unterste Crag 31 Procent ausgestorbener Meeresconchylien, der rothe Crag 25 Procent, der Norwich Crag circa 18 Procent und letzterer viele recente arktische Formen, wie *Rhynchonella psittacea, Astarte borealis, Panopaea norwegica, Scalaria Groenlandica* etc. Die obersten Cragschichten endlich enthalten bereits 91 Procent noch lebender Arten, unter diesen fast $^2/_3$ borealer Formen. Umgekehrt hat man in äquivalenten Depositen mediterraner Districte Arten nachgewiesen, welche in dem älteren Crag und zur Jetztzeit britischen Meeren eigenthümlich sind, bezw. gewesen sind, letztere also während der Eiszeit verlassen haben.

[2]) Vgl. H. Pohlig, Vorläufige Mittheilungen über das Plistocän, in Zeitschrift für Naturwiss. Halle Bd. LVIII, 1885, pag. 268, und Sitzungsber. niederrhein. Ges. Bonn 1884, pag. 56; ferner desselben: Geolog.-paläontol. Mittheilungen von d. Niederrhein, Sitzungsber. niederrhein. Ges. Bonn 1883, pag. 229 ff. (in Verhandl. naturhist. Ver. Rheinl.-Westf. 1883). — In letzterer Schrift habe ich nachzuweisen versucht, dass viele erloschene Kratere Deutschlands und Italiens, in der Hauptentwickelung ihrer Thätigkeit mindestens, der Antiquusstufe angehören.

[3]) Vgl. oben pag. 17, Note 1.

recenten Arten bereits gegen den Anfang der Eiszeit aufgetreten und durch die zunehmende Kälte wohl vertrieben worden waren. Der Mensch vor Allem betritt den Schauplatz, — in Europa, wie es scheint, zum ersten Male; die rohen Steingeräthe aus den Schottern von St. Acheul und von Moustier, aus den Travertinsanden von Taubach und von anderen Fundpunkten haben vorläufig als die ältesten Spuren europäischer Cultur zu gelten. Mit dem Menschen zeigen sich hier als Begleiter des Urelephanten zahlreiche Thierformen zum ersten Male, deren Verbreitung in die spätere Zeit, grösstentheils sogar in die jetzige hinaufreicht, und welche an anderer Stelle eingehend aufgezählt sind; zu ihnen gehören der braune Bär, Löwe, Panther und gefleckte Hyäne, Wolf, Fuchs, Dachs und Fischotter, Wisent und Ur, Edelhirsch, Reh, Dammhirsch und Riesenhirsch; diese, wie die oben schon aus dem „Forestbed" angegebenen zugleich jungplistocaenen Säugethiere, treten hier theilweise als Rassen auf, welche von der später erscheinenden Grundform verschieden sind. Die nicht ausgerotteten oder gänzlich Hausthiere gewordenen Arten unter denselben sind jetzt zum Theil nach dem Süden oder in die Alpen, auch nach dem hohen Norden oder nach Osten zurückgedrängt. Von den Gestalten des heutigen fernen Ostens hat sich in dieser Zeit, als Seitenstück zu dem eventuell schon jungpliocänen Bisamrüssler, das Ziesel zuerst gezeigt; an das Ende der Hauptglacialperiode mögen noch einzelne Exemplare des bereits angeführten Mammuthes und des Rennthieres, vielleicht ferner die Meeresconchylien von nordischem Charakter der bisher als marin betrachteten Plistocänsande Preussens erinnern, während das erneute Vordringen des Flusspferdes in das Tiberthal bei Rom, ja bis nach Westdeutschland und England, auf die günstiger gewordene klimatische Lage schliessen lassen würde. Auf die letztere mögen ferner die Pflanzen deuten, da man in den Travertinen — aus Thüringen (*Ilex* [1]), *Scolopendrium*) und von Cannstatt (*Buxus* etc.) — solche von heute westlicherem oder oceanischerem Standort, bei La Celle unweit Paris südlichere Formen, wie Feige und Judasbaum, entdeckt hat; endlich beweisen das gleiche die Land- und Süsswasserconchylienreste der betreffenden Ablagerungen, welche in Thüringen[2]),

[1]) Von mir zu Tonna aufgefunden.

[2]) Vgl. H. Pohlig, l. c. 1885 und 1884. Während continentale Formen der thüringischen Antiquusstufe, wie die kaukasische und persische *Helix atrolabiata*, ferner *H. banatica* und *austriaca*, *semirugosa* und *carpathica*, sowie die ungarische Form von *H. pomatia*, auch

an dem Nordrande des Harzes zu Schwanebeck bei Halberstadt, bei Canth in Schlesien, zu Cannstatt und La Celle, sowie in England Arten enthalten, deren Vertreter oder nächste Verwandte jetzt in südlicheren oder südöstlicheren Theilen Europas und selbst Asiens zu Hause sind.[1])

Dieser Zeitabschnitt, dessen Geschichte uns in den mittelplistocänen Depositen überliefert ist, und welcher nach Allem eine gemässigtere zwischen zwei kalten Perioden repräsentirt, ist zugleich ausgezeichnet durch eine der heutigen wohl nahe kommende, eingeschränkte fluviatile Thätigkeit gegenüber der zweifellos bedeutend gesteigerten gegen das Ende der Hauptglacialzeit. Das wesentlichste von allen aufgeführten Merkmalen des oberen Mittelplistocäns besteht für Centraleuropa in der hervorragenden Ausbreitung des *E. antiquus* und des *Rhinoceros Merckii,* während das büschelhaarige Nashorn und eine grosse Zahl theilweise heute daselbst lebender Säugethiere, Conchylien und Pflanzen noch nicht oder noch nicht wieder dort angekommen waren. — Mit dem erneuten Vorrücken der Inlandeismassen in Nord- und Mitteleuropa und dem Wiedereintreten eines andauernd strengen Klimas verschwindet der Urelephant sammt dem Merckischen Rhinoceros aus diesen Gegenden für immer; in den Lösablagerungen, den Anzeichen beträchtlich neu gesteigerter, fluviatiler Action, findet sich nördlich der Alpen von den genannten Thieren keine Spur mehr[2]), während dieselben südlich dieses Gebirges sich offenbar noch bis in die Zeit jener Anschwemmungen erhalten haben. Anstatt dieser Arten haben das dichtbehaarte Mammuth, das büschelhaarige Rhinoceros und das Rennthier ihre Hauptverbreitung gewonnen, von denen das erstere sogar bis nach dem Golf von Tarent, nach Spanien (?), nach Transkaukasien

Clausilia filograna, die vorhergegangene grössere Ausdehnung des Landes, gleichsam als Relicten, markiren, zeigen die (alpinen) *Zoniten* der gleichen Depositen, zusammen mit Resten borealer und Steppenmammalien, ebenso die vorhergegangene Hauptglacialperiode an, während als südliche Formen unter den Conchylien dieser Schichten nur die *Belgrandien* und die grosse französische Varietät von *H. lapicida* dem Gesammtcharakter der Antiquusstufe, wie er sich in der oben gegebenen Schilderung der Pflanzen- und Säugethiervorkommnisse ausprägt, völlig conform sind.

[1]) Ueber die Pflanzen vgl. C. Schröter, die Flora der Eiszeit, Zürich 1883. Jetzt ausgestorbene Arten, wie *Quercus Mammuthi* Hr. und *Populus Fraasi* Hr. sind zu Cannstadt, bei Paris *Laurus* und in Südfrankreich die Weinrebe wildwachsend aus jener Zeit nachgewiesen worden.

[2]) Ueber den angeblichen „Lös" von Westeregeln vgl. H. Pohlig in Zeitschr. Deutsch. Geolog. Ges. 1887, 4. Heft.

und vielleicht Kleinasien (vgl. u.) südlich vordrang; und eine Anzahl von Thieren des heutigen Nordens, fernen Ostens und der Alpen haben die wenigen, eisfreien Gegenden Centraleuropas, das Hügelland bevölkert, ja selbst Pflanzen und Conchylien des Nordens und Hochgebirges finden sich mit jenen zusammen. — In den dahin gehörenden Depositen hat man noch die roh, aber bereits complicirter behauenen und vielgestaltigeren Steingeräthe als Spuren des Menschen angetroffen, während in der folgenden Periode, welche in der Jetztzeit endet, geschliffene Steinwaffen neben solchen aus Metall von dem Einzug cultivirterer Stämme Zeugniss ablegen, nach der Consolidirung von klimatischen, Faunen- und Florenverhältnissen, welche den heute in den gleichen Landstrichen herrschenden annähernd entsprechen.

Angaben über die in Sammlungen aufbewahrten Ueberreste des *E. antiquus* und über die Erhaltungszustände der letzteren.

Obwohl unten in dem speciellen Theil für jedes angeführte Stück die Sammlung genannt ist, welcher es gehört, wird es doch nicht unangemessen sein, zusammenhängend und im Allgemeinen diejenigen Museen und Privatcollectionen aufzuzählen, deren Studium für eine genaue Kenntniss der bisherigen Erfunde von *E. antiquus* unerlässlich ist.

In Deutschland sind in dieser Hinsicht naturgemäss die mitteldeutschen Sammlungen am reichhaltigsten; es sind die bereits oben in dem Vorwort hervorgehobenen der Universitäten zu Jena, Halle und Göttingen, ferner die herzogliche Sammlung in Gotha und mehrere private in Weimar, sowie sonst in Thüringen, auch das königliche Museum in Dresden. In Süddeutschland reihen sich daran das paläontologische Staatsmuseum in München mit einzelnen Fundstücken, ferner das königliche Naturaliencabinet zu Stuttgart und die Sammlungen zu Mainz (? Carlsruhe) und Wiesbaden; in Norddeutschland hat noch Berlin in dem paläontologischen Universitätsmuseum und der Sammlung der geologischen Landesanstalt einige Belege. Die einschlägigen Materialien der bezeichneten Museen stammen je aus der näheren oder ferneren Umgebung der letzteren; jedoch haben Stuttgart und Berlin (letzteres theilweise durch die Otto'sche Sammlung) ihr Material zum Theil, München, wie die mitteldeutschen Museen, ausschliesslich von Thüringen her bezogen. — Für das grosse Taubacher Skelett insbesondere, von welchem unten vielfach die Rede

ist, mag bemerkt werden, dass wenigstens der grösste Theil desselben in Jena aufgestellt ist [1]), bestehend in der sehr vollständigen Wirbelsäule und dem Thorax von dem Hals bis zu dem Schwanz, in dem Unterkiefer mit den Molaren, in den Occipitalcondylen nebst unbedeutenderen Schädeltheilen und den oberen Molaren; dazu kommen der Pfannentheil der linken Scapula, das Becken, der linke Oberarm, von dem linken Vorderfuss Trapez, vier Metacarpale und drei Phalangen; dann das rechte Femur, beide Tibien und von dem rechten Hinterfuss das erste Cuneiforme. In München sind das linke Intermaxillare mit einem Theil des Zygomaticums, einige Dorsalwirbel, der linke Cubitus mit dem Proximalende des zugehörigen Radius, mehrere Rippen und ein Metatarsal mit zwei Phalangen; in Halle die Distalgelenkkappe ebendesselben linken Radius, zwei Metatarsale und eine Phalange; in Stuttgart befindet sich ein Metacarpal dieses Skelettes, in Schwabe's Sammlung zu Weimar ein Metatarsal und eine Phalange, und ein sechstes Museum hat die rechte Rotula und einen Dorsal des gleichen Elephanten davongetragen, während siebentens nachträglich immer noch von Zeit zu Zeit Stücke, wie neuerdings Theile des rechten Humerus und Cubitus, ferner Semilunare, Magnum, Trapez, zwei Metacarpale und eine Phalange des rechten Vorderfusses [2]), von A. Hänssgen in Taubach ausgegraben und seinem eigenen Magazin einverleibt werden! — Hoffentlich gelingt es mir später, dem Uebel, an welchem die deutsche Wissenschaft leidet, in diesem Falle wenigstens soweit abzuhelfen, dass das Skelett des grössten Landsäugethieres, welches je gelebt hat, in Jena vollständig aufgebaut wird, indem die, anderen Museen gehörigen Knochen, wo nicht im Original, so doch als Gypsabgüsse dabei herangezogen und aus vorhandenen Theilen der einen Seite fehlende der anderen ergänzt werden. Weniger grosse und complette Elephantenskelette von Taubach und Tonna werden in Gotha und in Halle-München-Jena aufgehoben.

Reich an Antiquusresten sind viele Museen Italiens, theilweise bereits durch Falconers Arbeiten bekannt; das Universitätsmuseum zu Rom, die

[1]) Durch die Bemühungen E. E. Schmids, vgl. Neues Jahrbuch für Mineralogie von Leonhard und Geinitz, 1873, pag. 401. Schmid ist wohl der erste, welcher (l. c.) auf das Vorkommen des wirklichen *E. antiquus* östlich von dem Rheinthal in Deutschland, speciell in den thüringischen Travertinen, hingewiesen hat.

[2]) Auch diese Stücke sind gegenwärtig für München (Sammlung von Gabriel Max) erworben worden.

Museen zu Turin, Mailand, Pavia, Arezzo und Florenz, sowie die Universitätssammlungen zu Pisa und Neapel, endlich Syracus und Palermo sind in dieser Hinsicht hervorzuheben. So sehr wichtig und umfangreich dieses italienische Material auch ist, bekommt man hier und da nach dem bisher Publicirten doch einen irrigen Begriff von dem ersteren; so reduciren sich der Schädel bei Falconer (l. c. II. pag. 187), welchen auch L. Adams mehrfach citirt, und das „Rignano-Skelett" (ib.)[1], auf einige, nicht allzu opulente und zahlreiche Theile des Craniums (Palatalstück) und der übrigen Knochen, von welchen offenbar nicht alle zu dem gleichen (jugendlichen) Individuum, ja vielleicht nicht einmal zu der gleichen Species gehören.

In der Schweiz enthält das Museum von Zürich, in Südfrankreich dasjenige von Lyon Einzelnes von *E. antiquus*. Mehr enthalten die Museen von Paris in dem Jardin des plantes (und der Ecole des mines?); aber auch diese können sich nicht einmal mit den englischen Sammlungen nur annähernd an Reichhaltigkeit messen in Bezug auf die in letzteren niedergelegten Reste des Urelephanten. In dem Museum zu Brüssel ist der Schädel sammt mehreren Knochen eines Probosciden aufgestellt, welcher, offenbar irrig, als „*E. antiquus*" (aus den Sanden von Antwerpen) bezeichnet ist.

In England steht London mit dem British-, College of surgeons- und Jerminstreet-Museum (geological society) obenan; dann kommen Cambridge, Oxford, York, Taunton, Saffron Walden, Bristol, Colchester, Chichester, Norwich, Ipswich etc. mit ihren Sammlungen, zu denen sich noch zahlreiche Privatcollectionen gesellen. Aber so reich diese Schätze sind, besteht deren Werth doch wesentlich nur in demjenigen, was an Molaren darunter vorhanden ist, da nach Obigem wenig mehr von dem Aufgefundenen von vornherein für eine exacte Beschreibung des *E. antiquus* zu brauchen ist[2].

Die Erhaltungszustände der uns von *E. antiquus* überlieferten Skeletttheile weichen je nach den verschiedenen Lagerstätten, aus welchen dieselben herrühren, sehr von einander ab. In den thüringischen Travertinen sind die

[1]) Vgl. auch R. Meli, Ulteriori not. ed osserv. sui resti foss. nei tuffi volcan. di Roma, Boll. del R. Comit. geolog. d'Italia, 1882, pag. 260, Note.

[2]) Sogar in einem asiatischen Museum, demjenigen zu Tiflis, entdeckte ich Molarenfragmente des *E. antiquus* aus thüringischem Travertin, welche durch Graf Keyserling den Weg dorthin gefunden haben!

erstgenannten so eigenthümlicher Art, dass der Erfahrene irgend einen Knochen, welcher aus jenen Depositen stammt, wohl unter allen deutschen und italienischen Fossilien als solchen heraus erkennen würde. Diese Beschaffenheit rührt her von der besonderen Natur der sandartigen, losen Travertine, welche in Thüringen die Hauptmasse der Säugethierreste geliefert haben, anderwärts dagegen sehr selten als knochenreiche Plistocänablagerungen aufzutreten scheinen. Die als Stubensande abgebauten, losen Travertine sind von sehr hellem, etwas in das Gelbliche oder auch Fleischfarbene spielendem Aussehen, welches sich den eingebetteten Knochen mitgetheilt hat (vgl. die geologische Monographie dieses Gesammtwerkes); letztere sind ausserdem fast immer mit Dendriten auf der Oberfläche reichlich bedeckt. In der Farbe sind die miocänen Mammalienreste von Steinheim bei Ulm ähnlich, jedoch schwerer und consistenter. — Die thüringischen Travertinsande sind aber ein sehr feuchtes Gebilde, ohne gerade Wasserschichten darzustellen; die in denselben abgelagerten Knochen sind daher nicht nur chemisch stark verändert, namentlich naturgemäss sehr calcinirt, sondern auch bei der Ausgrabung in weichem, specksteinartigem Zustand, an der Luft sehr langsam verhärtend. Verhärtet haben diese Gegenstände dann eine fast gypsartige Natur und saugen Leim in grosser Menge ein. Dazu kommen Veränderungen durch Schichtendruck; und so wird die mangelhafte Erhaltung namentlich der langen Knochen in den Museen begreiflich, wenn man noch das Ungeschick der Arbeiter an immerhin in Bezug auf geologische Bildung ziemlich isolirten Orten in Betracht zieht. Von den vielen Schädeln, welche aufgefunden worden sind, zeugen uns noch einzelne widerstandsfähigere Fragmente.

Die Säugethierreste der meist höher liegenden compacten Travertine und Nagelfluen Thüringens sind von kreidiger, oft etwas zerreiblicher Beschaffenheit und von noch hellerer Farbe, als die Knochen der Kalksande; die Knochensubstanz ist rissig und der einschliessende Kalk sehr hart. Dieses Verhältniss begründet theilweise die relative Seltenheit der Fossilien des compacten Travertines in den Museen.

Auf Lagerstätten anderer Art, in Schottern etc., sind die Reste des *E. antiquus* von den bekannten Erhaltungszuständen der Mammuthknochen. Die sehr günstige Beschaffenheit jedoch und braune Farbe solcher von den letzteren, welche in dem gefrorenen Boden Sibiriens die Kälte, in Flussbetten

die Reinheit des Wassers, in Torfmooren „Humussäure“ und in Thonschichten deren Wasserdichte bedingen mag, kenne ich von Ueberbleibseln des *E. antiquus* mit einiger Sicherheit nur in einem, dem Münchener Museum angehörigen Belegstück (Metacarpal IV.). — Alle diese Eigenthümlichkeiten des Erhaltungszustandes stehen mit den geologischen Verhältnissen in causalem Zusammenhang.

In dem oberen Arnothal sind die von *E. antiquus* überlieferten Stücke ebenso erhalten, wie die daselbst von *E. meridionalis* und *Mastodon* herrührenden. Erheblicheres specifisches Gewicht, Spuren eines viel bedeutenderen Druckes und eisenschüssige Färbung zeichnen diesen pliocänen Erhaltungszustand vor einem jeden plistocänen aus.

Die nachstehende Darstellung zerfällt in den beschreibend und vergleichend anatomischen, und in den zoologischen Theil; in dem ersteren folgen der Reihe nach auf einander die Erörterungen der Dentition, der Kranologie und dann der sonstigen Osteologie, in dem letzteren diejenigen der Speciesbeschreibung und -Vergleichung und der Synonymik, der verwandtschaftlichen, biologischen und zoogeographischen Verhältnisse.

Beschreibend und vergleichend anatomischer Theil.

I. Die Dentition des *Elephas antiquus*, mit Beiträgen über *E. primigenius* und *E. meridionalis.*

1., Milchincisor.

Historisches. — Ueber die Milchincisoren lebender und fossiler Elephanten ist bisher noch wenig bekannt gewesen. Was wir über diesen Gegenstand wissen, verdanken wir den älteren Arbeiten Corse's über die recente indische[1]), und Campers über die afrikanische Art[2]), ferner den Ausgrabungen Spratt's auf Malta und den Publicationen über letztere von Falconer (l. c. II., pag. 296, pl. 11, Fig. 3) und Busk[3]), sowie auch einer Notiz von L. Adams[4]). Die drei zuletzt genannten Mittheilungen beziehen sich auf den fossilen, zu Malta gefundenen Milchincisor eines Elephanten, und die Fig. 2 bei L. Adams noch auf einen weiteren, für den ersten Stosszahn gehaltenen Fossilrest ebendaher, dessen definitive Bestimmung indess wohl auf etwas Anderes, vielleicht auf einen permanenten Incisor *in statu nascendi* hinauskommen dürfte; das andere Exemplar dagegen ist ein unzweifelhaftes, fast vollständiges, an welchem nur die äusserste Wurzelspitze

[1]) J. Corse, Observ. on the diff. spec. of asiatic elephant etc. Phil. trans. London 1799, vol. 89, 2. p., pag. 205—236. Tab. V—XII.

[2]) A. Camper, Descr. anatom. d'un éléphant mâle. Oeuvres de P. Camper, vol. II., pag. 156, tab. 25, fig. 1 P, Q. 1803.

[3]) G. Busk, Descr. of the rem. of 3 ext. spec. of eleph. Trans. zool. soc. London, VI., 5., No. 10, pag. 284, pl. 53, fig. 1. 1868.

[4]) A. Leith Adams, Dent. and osteol. of malt. foss. eleph. etc., ibid. IX., 1., pag. 8, pl. I., figg. 1—2. 1877.

fehlt. Die Abbildung dieses Zahnes ist dreimal, in den citirten Abhandlungen von Falconer, Busk und L. Adams gegeben worden, und nicht von jedem völlig getreu. An die Beschreibung desselben knüpfen die drei Autoren Bemerkungen über ein embryonales und ein nach ihnen fötales (?) Individuum von *E. africanus* an, L. Adams (ibid. pag. 10) auch über ein solches mit den vordersten Milchmolaren in Abrasion, welche Exemplare sämmtlich in dem britischen Museum zu London sich befinden, und deren Milchincisoren mit dem citirten, von Camper beschriebenen Zahn, sowie den von Corse abgebildeten beiden des *E. indicus,* zu jenem bisher als einzigem bekannt gewesenen fossilen Milchstosszahn das gesammte, in der Litteratur bekannte Vergleichsmaterial zu bilden scheinen. Unter den Mastodonten haben *M. angustidens* von Simorre einen von Lartet[1]) für den (maxillaren) Milchincisor erklärten Zahn und *M. giganteus* von Nordamerika einen mandibularen[2]) solchen geliefert.

Beschreibung eines deutschen Fundes. — In den losen Antiquustravertinen zu Taubach bei Weimar waren früher unter vielem Anderen Reste zweier Unterkiefer des *E. antiquus* mit den zweiten und zum Theil dritten Milchmolaren zu verschiedenen Zeiten ausgegraben worden, ebenso isolirte obere zweite Milchmolaren und sogar von nicht weniger als vier Individuen herrührende vorderste Milchmolaren, von welchen Allen weiter unten eingehend die Rede ist. An derselben Stelle, an welcher diese sämmtlichen Fossilien, nahe bei einander liegend, entdeckt worden waren, gelang es mir, ein äusserst werthvolles Stück vor dem Untergange, welchem dasselbe durch Unkenntniss ausgesetzt war, zu bewahren und für die Wissenschaft zu retten: den rechten ganz vollständigen Milchstosszahn eines *E. antiquus,* vielleicht von demselben Individuum herrührend, welchem einer der genannten vordersten unteren Milchmolaren angehört hat. Der Incisor befindet sich zur Zeit in meinem eigenen Besitz.

Dieses kostbare Exemplar (Taf. 2. Fig. 1—1^{d}) besteht aus einem Kronentheil und einer Alveolarpartie. Die Krone (c in Fig. 1b) ist kurz und

[1]) E. Lartet, Dent. des probosc. foss. etc., Bull. soc. géol. 2. ser., t. XVI., 1859, pag. 469 ff. (pl. XIV., fig. 1^{a}).

[2]) J. D. Godman in Americ. phil. Trans. III., pl. XVIII., Philadelphia 1830 (s. u. Fig. 2).

breit, in der Richtung von vorn nach hinten comprimirt; dieselbe wird von drei Substanzen gebildet, von *Dentin, Ganeïn* und *Corticalsubstanz,* und durch einen Bruch, welcher quer durch die Krone entstand, war es möglich, diese drei Lagen genau zu untersuchen. Der Elfenbeinkern setzt ununterbrochen in den Alveolartheil fort und ist völlig, wie bei den definitiven Incisoren, aus cylindrisch-schaligen Lagen zusammengesetzt. Die Schmelzkappe der Krone ist an der Vorderseite (Fig. 1^{b}) fast ganz von der Rindensubstanz entblösst, welche hinten (Fig. 1^{a}) rings bis nahe an die Spitze hin erhalten ist. Die Vorderwand der Schmelzkappe ist ebenflächig, jedoch nicht glatt, indem mehrere Runzeln und Grübchen parallel longitudinal von oben nach unten verlaufen; die Seiten bilden abgerundete Kanten und die hintere Wand ist flach gewölbt. Die Seiten gehen unter einem Winkel von 30^{0} geradlinig in die Spitze aus, deren äusserstes Ende corrodirt und abgestumpft ist, wie es scheint, in Folge chemischer und nicht mechanischer Vorgänge, da die verletzte Stelle unebene rauhe Ränder hat, und die Verletzung sich cariös in das Dentin etwas vertieft. Die Rindenschicht ist, wie bemerkt, an der Hinterwand allein gut erhalten, an welcher nur ein kleiner Theil dicht oberhalb der Zahnspitze mit Hinterlassung eines scharfkantigen queren Bruchrandes corrodirt worden zu sein scheint; die Oberfläche dieser Substanz ist wulstig-uneben und geht unmerklich in diejenige des *Alveolartheiles* über. — Der letztere (r in Fig. 1^{b}) ist im Gegensatz zur Krone dünn, schlank und sehr lang, auf dem Querbruch von rundlicher Contur; der Uebergang aus der breiten Krone in die walzenförmige Alveolarpartie ist dadurch hergestellt, dass erstere an dem Alveolenrand phallusartig gegen letztere abgeschnürt erscheint. Die Wurzel ist sowohl in der Richtung von vorn nach hinten, als in transversaler gebogen; erstere, stärkere, untere Curve, deren Ebene nicht ganz rechtwinkelig zu der vorderen Kronenfläche liegt, ist nach vorn concav, die andere (obere) nach innen; es besteht also eine Torsion oder Schwingung des ganzen Zahnes in dessen Längsrichtung, gerade so, wie bei den definitiven Incisoren. Ein Bruch dicht oberhalb der Mitte des Zahnes gestattete, auch das Innere der Alveolarpartie zu studiren (Fig. 1^{d}). Danach ist letztere nur zum kleinsten Theil als eigentliche Wurzel zu betrachten, da an der Bruchstelle der Zahn noch vollständig massiv ist und aus den gleichen cylindrischen Elfenbeinlagen besteht, wie die bleibenden „Defensen"; eine Pulpalhöhle mit

dünnen Wänden ist an dem fast unversehrt erhaltenen Wurzelende zwar vorhanden (x in Fig. 1[a]), aber diese ist höchstens in einer Länge von 0,01 m nachzuweisen. Hinzuzufügen ist noch, dass die Oberfläche des Alveolartheiles innen hinten, nach dem Oberende zu, eine Kante besitzt, durch welche eine fast ebene schmale Hinterwand erzeugt ist, und dass besonders die spiegelglatte letztere die für die Wurzeln der Elephantenzähne so sehr charakteristischen, feinen flachen Längsfurchen und Streifen zahlreich enthält. An der erwähnten Kante zeigt sich 0,017 m unterhalb des Oberendes eine 0,01 m lange und 0,002 m breite Corrosionsmarke, und weiter unten sind noch einige vereinzelte derartige Punkte; man wird dies als erste Andeutung der Absorption des oberen Wurzelendes aufzufassen haben, nach deren Vollendung, wie bereits Corse (l. c. pag. 226, s. u. Fig. 4) angiebt, die untere Zahnpartie abgestossen wesentlich von dem Thier benutzt worden zu sein.

Dimensionen: grösste Länge (Höhe) 0,07 m; Höhe des kolbenartig abgeschnürten Kronentheiles 0,02 m; Breite desselben 0,013 m; Dicke (Länge) do. 0,01 m; Höhe der Ganeïnkappe 0,014 m; Breite do. 0,01 m; Alveolarpartie, Breite über der Abschnürung 0,008 m; Dicke (Länge) do. 0,007 m; do. in der halben Höhe 0,007 × 0,006 m, und an der Wurzelspitze wird, ohne 0,004 × 0,004; Länge (Höhe) der Pulpalhöhle 0,01 m.

Vergleichung. — Für die Vergleichung bin ich auf je einen in meinem Besitz befindlichen linken und rechten und einen Stuttgarter Milchincisor des *E. africanus,* ausserdem auf die citirten Beschreibungen und auf die Abbildungen des afrikanischen Zahnes bei Busk (l. c. pag. 275, Fig. 33), der recenten indischen Exemplare bei Corse, der zwei Mastodonzähne bei Lartet und Godman, sowie des einzigen sicheren Milchincisors von Malta angewiesen gewesen. An letzterem (Fig. 1, 1[a], 1[b]) fehlt das Wurzelende mit der Pulpalhöhle; die Dimensionen sind nach Falconer l. c. folgende: ganze erhaltene Länge (Höhe) 0,035 m (= 1,4 inchs); Kronenhöhe 0,015 m (0,6″); do. Dicke 0,0075 m (0,3″ engl.); do. Breite 0,01 m (0,4″); Wurzel: Diameter an der Krone 0,0075 m; do. an dem Bruchende 0,006 m (0,25″). Nach dem Taubacher Spe-

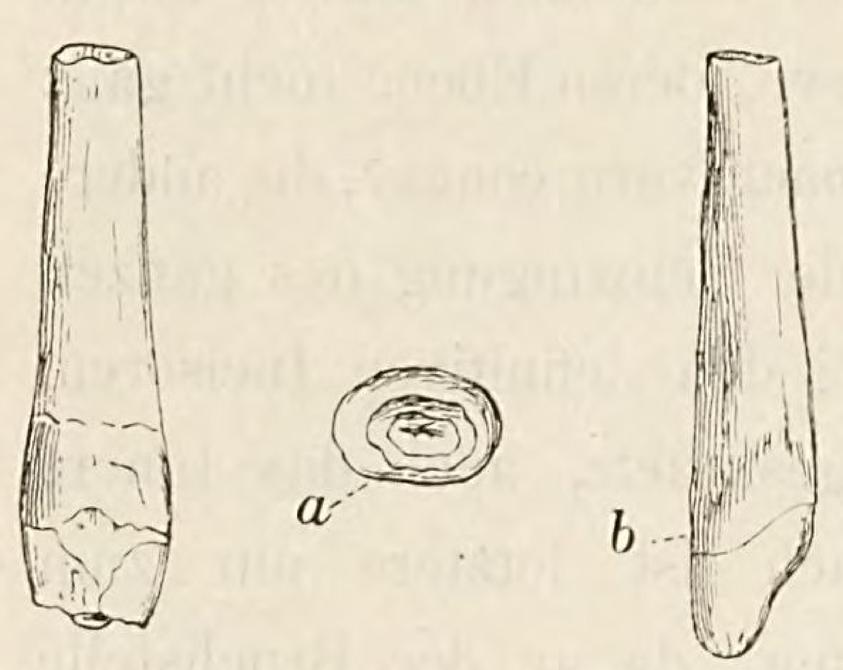


Fig. 1. Milchincisor von *Elephas Melitae* Falc., frontale, Kronen- und Profilansicht von rechts (nach Busk).

cimen zu schliessen, wird das Malteser, als es vollständig war, circa 0,05 m lang gewesen sein, und es erscheint daher das absolute Maass selbst für die grösste Malteser Form, verglichen mit dem Taubacher Exemplar, noch bedeutend, wenn man in Betracht zieht, dass erstere in ausgewachsenem Zustand nach L. Adams nur etwa 2,1 m, der Taubacher Urelephant dagegen mehr als 4,5 m Schulterhöhe erreicht hat. Beide Incisoren stimmen dagegen in den relativen Dimensionen sehr gut überein, besonders was die Krone und deren Verhältniss zu der Wurzel betrifft; ebenso ist die Constitution der Krone, wie deren Form, bei beiden Milchincisoren die gleiche, sowie die Eigenthümlichkeit der bis weit über die Mitte hinauf massiven Wurzel. Ein geringer Unterschied scheint nur zu bestehen in der etwas winkeligeren Stellung der Hauptebene des Kronentheils zu der Längsaxe der Alveolarpartie an dem Taubacher Zahn: die Torsion der letzteren würde an dem Malteser Exemplar wohl ebenfalls zu sehen sein, wenn dasselbe bis an die Wurzelspitze vollständig erhalten wäre. *Die Uebereinstimmung des typischen E. antiquus mit den Zwergelephanten von Malta in der geschilderten, so eigenthümlichen Form des Milchincisors weist nicht auf Speciesdifferenz zwischen letzterem und der ersteren Art hin.*

Von den beiden, sonst fossil bekannten Proboscidier-Milchincisoren hat mit den vorstehend beschriebenen der von Godman l. c. abgebildete rechte Mandibelzahn eines *Mastodon giganteus* (Fig. 2) in der Form am meisten

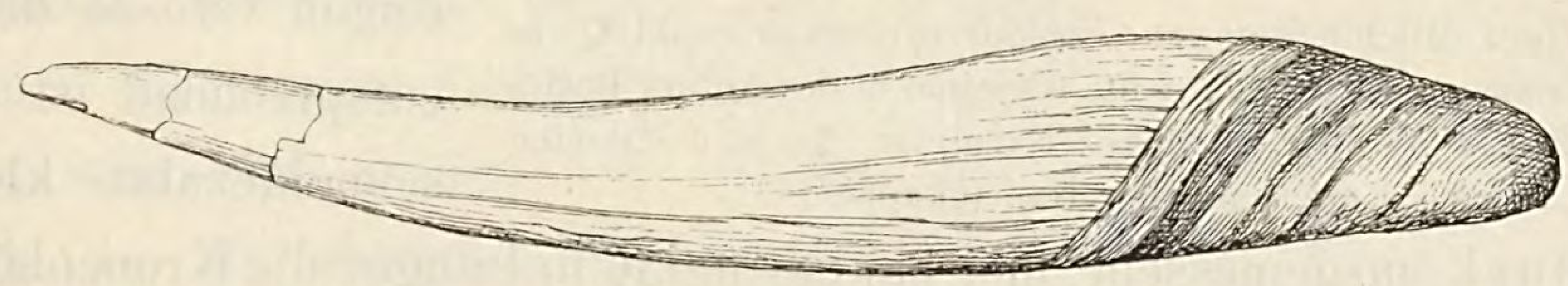


Fig. 2. Mandibularer Milchincisor von *Mastodon giganteus* (nach Godman).

Aehnlichkeit, wenn man diese Figur mit der auf Taf. 2. Fig. 1ª von mir gegebenen vergleicht; doch ist derselbe länger, bis 0,1 m, und dementsprechend stärker, auch durch die für Mastodontenincisoren charakteristische raumspiralige Anordnung (vgl. a. u. Fig. 11) der die Krone umwickelnden Ganeïnkappe verschieden [1]).

[1]) In der gleichen von Godman l. c. abgebildeten Mandibel des *Mastodon giganteus*, wie dieser wohl kaum benutzte Milchincisor, befinden sich nicht nur die stark abradirten

Somit gelten für das Taubacher Specimen auch in jeder Hinsicht die nämlichen, von Busk und L. Adams bereits betonten Differenzen, wie für das Malteser Exemplar, gegenüber dem Milchincisor des afrikanischen Elephanten, sowie auch dem von Lartet l. c. abgebildeten fragmentarischen, dem afrikanischen nach diesem Autor ganz ähnlichen des *Mastodon angustidens* (die Figur bei Lartet ähnelt in der That sehr citirter Fig. 33 bei Busk); nur tritt bei dem Taubacher *E. antiquus* jener Hauptunterschied, die relativ viel bedeutendere Länge der Alveolarpartie im Vergleich mit derjenigen bei *E. africanus*, in Folge der vollkommeneren Erhaltung noch markirter hervor, als an dem Zahn von Malta. Die Dimensionen des entwickelteren afrikanischen Milchincisors in dem britischen Museum sind nach Busk (l. c. pag. 284): ganze Länge (Höhe) 0,045 m (1,8″); Kronenhöhe circa 0,015 m; Kronenbreite 0,011 m (0,45″). Der in meinem Besitz befindliche linke Milchincisor eines nach den Dimensionen wohl ♀ *E. africanus* (Fig. 3, 3^a, 3^b) entstammt einem Cranium mit intacten, relativ kleinen vordersten Milchmolaren von je 0,2 m Kronenlänge und 0,17 m Breite (x 2 x). Dieser relativ geringen Grösse der Molaren entsprechend ist der Milchschneidezahn kleiner, als der von Busk ausgemessene, und hat nur 0,036 m Länge; die Kronenhöhe, wegen unvollkommener Abschnürung schwer bestimmbar, ist circa 0,012 m, die Breite 0,01 m und Dicke 0,007 m. Ausser in dem genannten Hauptunterschied differirt das Exemplar von demjenigen des Taubacher *E. antiquus* noch darin, dass der Scheitel des Winkels, in welchem die Wurzel dicht über der Krone

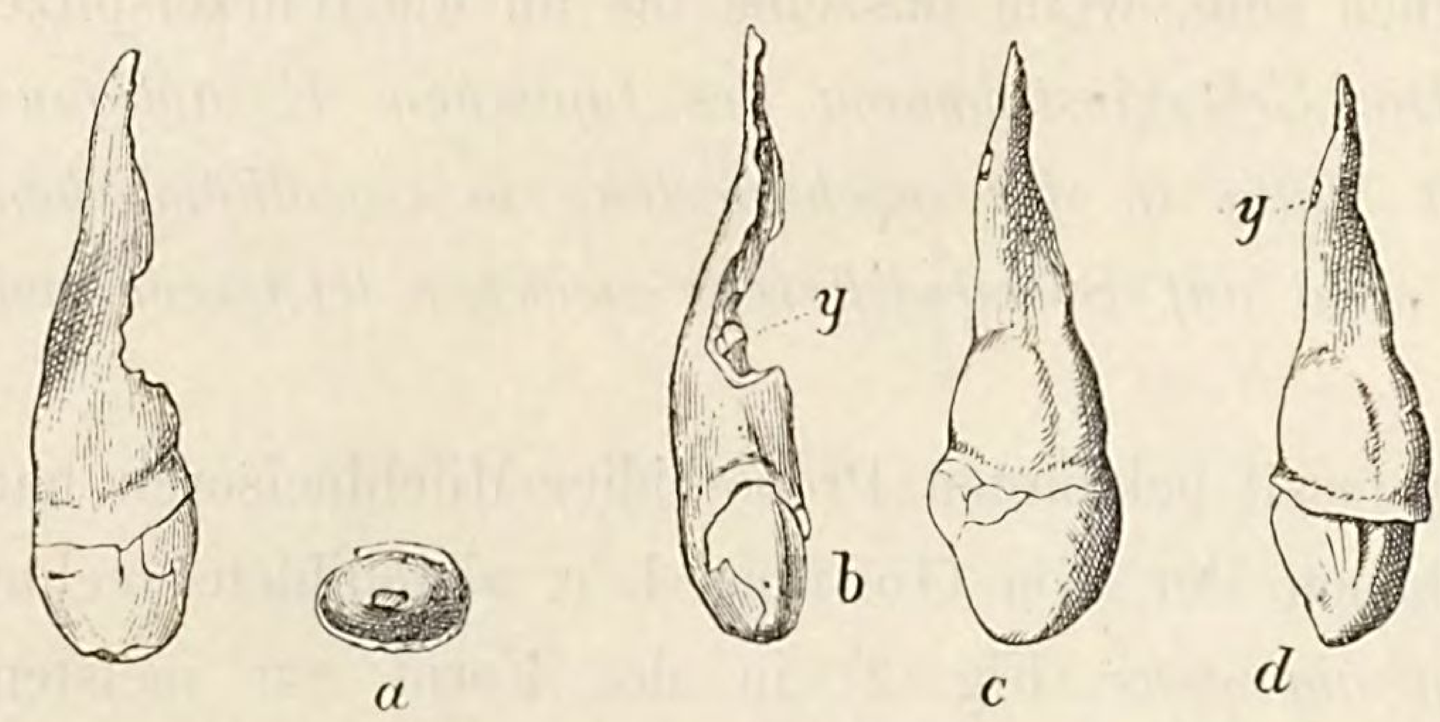


Fig. 3. Rechter Milchincisor von *Elephas africanus* (wohl ♀) in frontaler, Kronen- und Profilansicht. Original in des Autors Besitz (vgl. Fig. 29, c—f); in c ein linkes Exemplar (♂), in d dasselbe nach Entfernung der Ganeïnkappe[1]).

3. und 2. Milchmolaren, sondern bereits benutzte 1. M. M. und selbst der echte Molar I., während die oberen Milchincisoren des indischen Elephanten nach Corse (vgl. u. pag. 66, Note 1) längst ausgestossen sind, ehe nur die 2. M. M. erst in volle Action treten.

[1]) NB. In natürlicher Grösse und direct nach den Originalen gezeichnet sind sämmtliche Figuren, welchen nicht eine betreffende gegentheilige Notiz ausdrücklich hinzugefügt ist.

nach hinten umbiegt, bei letzterer Species relativ tiefer, näher an der Krone liegt; *E. africanus* hat ferner eine rundlichere Krone und glatteres Ganeïn, und die schwächere, laterale (obere) Curve der Alveolarpartie ist eher nach aussen, als nach innen concav. Das recente Zähnchen hat keine Spur von Pulpalhöhle an dem sehr spitzig zulaufenden Wurzelende; die Wurzel ist verhältnissmässig breiter, comprimirter, als bei *E. antiquus,* und bereits stark von hinten her chemisch corrodirt, am meisten in der mittleren Höhe, während die Vorderseite der Krone noch ganz mit Cortical überzogen erscheint, welches blos an der Externseite verloren gegangen ist; das Ganeïn hat eine sehr schwache Corrosionsmarke an der Spitze und eine ganz kleine spiegelnde Fläche als Spur der begonnenen mechanischen Abrasion. Das von Busk abgebildete fötale Beispiel ist nach diesem Autor (l. c. pag. 284) noch *in statu nascendi* begriffen gewesen; nach L. Adams (Zool. trans. pag. 8) soll die Wurzel desselben noch bis fast an die Krone hin hohl sein. *Zwischen E. antiquus einschliesslich der Form von Malta einerseits und E. africanus andererseits ist die Speciesdifferenz in der Gestaltung der Milchincisoren wohl markirt.*

Die beiden wichtigsten Merkmale für die Milchincisoren des afrikanischen und des fossilen Malteser Elephanten, welche die deciduen von den definitiven Defensen vorzugsweise unterscheiden: die Ausbildung einer gegen die alveolare abgesetzten Coronenpartie einerseits, und der letzteren complicirtere Constitution aus Dentin-, Ganeïn- und Corticalsubstanz andererseits, gelten nach Obigem ebenso für den Milchincisor des typischen *E. antiquus.*

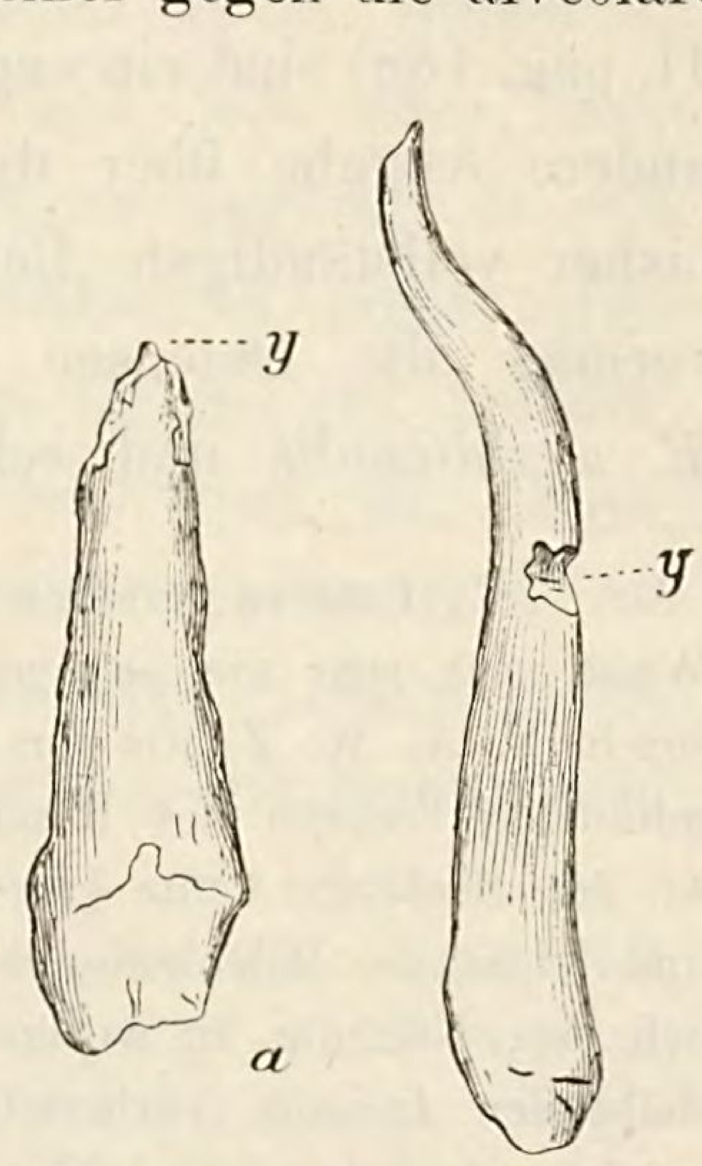


Fig. 4. Linke Milchincisoren von *Elephas indicus,* Ansicht eines fast intacten und eines abgeworfenen Exemplares (nach Corse).

Der eine der beiden von Corse (l. c. pl. V, fig. 1, 2) dargestellten Milchincisoren von *E. indicus* (Fig. 4, 4[a]) wird dem Taubacher an Grösse wenig nachstehen. Auch die Form scheint sehr ähnlich zu sein; die doppelte Biegung und Torsion der Wurzel ist dieselbe, wie an dem fossilen, doch an letzterem offenbar weniger intensiv. Die Corrosion der Wurzel setzt an dem fossilen 1—2 cm höher (basaler) als bei dem recenten an, und bei diesem extern. Ich finde nirgends eine klare positive oder negative Notiz über das

Vorhandensein von Ganeïnsubstanz an solchen Zähnen des *E. indicus* [1]); nach Allem lässt sich dasselbe wohl auch von letzteren voraussetzen. Nach Corse erscheint der Milchincisor des indischen Elephanten bei der Geburt völlig ausgebildet, noch ohne Spur von Corrosion, und wird in dem Alter von 1—$1^1/_2$ Jahren abgeworfen; wenige Monate später erscheint neben der leeren Alveole an der Innenseite die Spitze des definitiven Incisors, welche sehr bald abradirt wird. Die Figur in Owens Odontographie, nach welcher beide Incisorenarten neben einander aus dem Kiefer hervorragen, dürfte wohl nur schematisch sein und der Wirklichkeit kaum entsprechen.

Die stärkere Ausbildung dieses mehr formellen als functionellen rudimentären Incisors bei *E. indicus*, *E. antiquus* und der Malteser Rasse, gegenüber der genealogisch älteren, conservativeren afrikanischen Species verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, als nach Untenstehendem jenes Dimensionsverhältniss hinsichtlich der vordersten Milchmolaren genannter Arten gerade das umgekehrte ist.

2., Definitiver Incisor.

Ueber die Form des definitiven Incisors von *E. antiquus* scheint die bisherige Litteratur keinerlei Angaben zu enthalten. Bei Falconer (l. c. II. pag. 188) sind ein englisches und ein sicilisches Beispiel angeführt, ohne jede andere Angabe über dieselben, als deren (directes?) Längenmaass; und die bisher vollständigste Beschreibung des Urelephanten, diejenige von L. Adams, vermag die Defensen dieser Art mit Bestimmtheit von denjenigen des *E. meridionalis* und selbst des Mammuthes (!) nicht zu unterscheiden, denn

[1]) Cranien mit den Milchincisoren des *E. indicus* sind in den Sammlungen begreiflicher Weise noch sehr viel seltener aufzufinden, als solche des *E. africanus*. An dem nur fusslangen durch E. A. W. Zimmermann (Beschreibung etc. eines ungeborenen Elephanten, 1783) abgebildeten Embryo des Braunschweiger Museums ist derlei überhaupt nicht zu erwarten. — An den Skeletten kaum geborener Individuen des *E. africanus* zu Frankfurt a. M. und München sind leider die Milchincisoren verloren gegangen; über, nicht neben deren Alveolen befindet sich eine Höhlung, in welcher die Entwickelung des noch nicht einmal spurweise vorhandenen bleibenden Incisors vorbereitet worden zu sein scheint. Ebendasselbe zeigte das Cranium, welchem der oben abgebildete, schon stark corrodirte Zahn meiner Sammlung entstammt.

Auch L. Adams spricht sich nicht bestimmt darüber aus, ob *E. indicus* Ganeïn an dem Milchincisor besitzt; aus den Worten dieses Autors über den Milchincisor der Malteser Elephanten müsste man aber fast schliessen, dass jenes nicht der Fall sei (l. c.), und das wäre höchst bemerkenswerth und wichtig.

die von diesem Autor l. c.[1]) pag. 231 gemachten Angaben sollen und können nach dem ibid. (pag. 8 etc.) Vorausgeschickten wohl nur als provisorische gelten.

Beschreibung der deutschen Exemplare. — Die Antiquus-travertine Thüringens haben zu Tonna bei Gotha, zu Weimar, sowie nahe dieser Stadt zu Taubach eine grosse Anzahl von Stosszähnen des *E. antiquus* oder von Fragmenten solcher geboten, während von dem Mammuth dergleichen dort noch nicht sich gezeigt hat.

Das Universitätsmuseum zu Jena, diese für die Kenntniss des *E. antiquus* vielleicht bedeutendste Sammlung überhaupt, besitzt eines der vollständigsten Stücke unter allen, welche von dieser Species gefunden worden sind. Dasselbe (Taf. 7. Fig. 1, 1[a]) entstammt einem früheren, jetzt nur noch als Keller benutzten Steinbruch ganz dicht an der Stadt Weimar[2]) und besteht aus der Intermaxillar-Palatalregion, in festem Travertin eingewachsen, sammt den frei hervorragenden letzten Molaren und den ebenso tadellos erhaltenen Defensen eines kleineren Individuums (♀?). Die Molaren sind weiter unten beschrieben: von den Stosszähnen ist nur der rechte an der äussersten Spitze etwas defect. Dieses Incisorenpaar hat in Folge Schichtendruckes die ursprüngliche Lage zu den Molaren etwas verändert; die Hauptcurve ist zwar noch zum grösseren Theil nach oben offen, zum kleineren aber auch nach innen, in Folge einer geringen Drehung in den Alveolen, welche die Spitzen der Defensen offenbar stärker als ursprünglich nach einwärts gekehrt hat, so dass diese vorn scheerenartig fast sich kreuzen. Die Form ist sehr lang und schlank, die Querschnitte sind rund, die Hauptkrümmung ist nach unten convex und sehr gering, fast unbedeutender selbst, als meist unter den lebenden Arten; in der oberen und vorderen Ansicht treten je zwei schwächere nach aussen convexe Krümmungen hervor, die hintere sehr

[1]) Mit einfachem „l. c." ist in Nachstehendem überall, wo Falconer citirt wird, der II. Bd. von dessen „Paleontol. memoirs", und wo L. Adams angeführt ist, des letzteren Publication in der „Palaeontograph. Society" gemeint. Citate aus Vol. I. der Paleont. memoirs oder von L. Adams aus den Zoolog. Transact. haben hinter dem „l. c." eine betreffende Notiz.

[2]) Näheres über Fundgeschichte etc. siehe Claudius in Froriep, Notizen und nachgelassene Schriften (unter *E. primigenius*). Daselbst Beschreibung des erhaltenen Gehörlabyrinthes. — Das Stück ist ein Geschenk des damaligen Erbprinzen, jetzigen Grossherzogs Karl Alexander von Weimar, eine in der That fürstliche Gabe.

kurz und schwach, und beide durch eine entgegengesetzt nach innen convexe, vor der Alveole beginnende Curve vermittelt (Taf. 7. Fig. 1). So entsteht eine vollständige Schwingung, Windung oder Torsion des Zahnes. Das completere linke Exemplar hat bis an die äusserste Spitze keine Spur irgend welcher Abnutzung. Die Dickenabnahme nach vorn ist eine sehr gleichmässige und geringe; von dem Alveolarrand nach hinten ist eine solche überhaupt kaum wahrnehmbar. *Dimensionen:* Directe Länge des ganzen Stückes 2,1 m; Länge der linken Defense längs der unteren Fläche 2,1 m, rechte do. erhalten 1,78 m; erhaltene Spannung (Maximaldistanz) der Defensen unter einander 0,42 m, grösster Umfang je 0,318 m; grösster Diameter 0,103 m. — In der Collection zu Jena liegt noch die durch Abnutzung comprimirt und zugeschärft erscheinende äusserste Spitze einer Defense (Taf. 2. Fig. 10, 10[a]), kaum 0,1 m lang erhalten und von nur 0,022 m grösster Dicke, bei 0,026 m grösster Breite (wohl von Taubach); der Querbruch zeigt, dass die Axe der cylindrischen Elfenbeinlagen in Folge ungleicher Abreibung der Aussenfläche sehr excentrisch läuft.

Ein in Halle (coll. Pohl.) befindliches Fragment der circa 3 m lang gewesenen Defense eines 1883 zu Taubach entdeckten Craniums von *E. antiquus* (s. u.) zeigt die Oberfläche sehr gut erhalten, welche ebenso, wie die Alveolarwände, ringförmige flache Einschnürungen hat. Neben longitudinaler Strichelung und feiner, unregelmässiger Streifung sind stellenweise merkwürdige, transversale Parallelriefen und Kritzer, kurz und fein, vorhanden, welche vor der Einbettung in den Travertinsand, wohl durch Abwetzen Seitens des lebenden Thieres, verursacht worden sind (vgl. u. Fig. 9[b]).

Das herzogliche Museum zu *Gotha* besitzt eine Anzahl von Stosszähnen oder Fragmenten solcher, theils den durch die Tenzel'sche Streitfrage[1]) so berühmt gewordenen Ausgrabungen des Jahres 1696, theils denjenigen von 1799 oder späteren Funden in den Travertinsanden von Tonna entstammend. Unter diesen sind vor Allem zwei zusammengehörige Defensen eines offenbar ausgewachsenen (♂) Thieres bemerkenswerth[2]), beide sehr vollständig erhalten;

[1]) W. E. Tenzelii etc. epistola de sceleto elephantino Tonnae nuper effosso, ad A. Magliabechium, Jenae 1696. — Vgl. Cuvier, l. c. tome II., pag. 82—85; J. H. Merck, II. lettre à Mm. de Cruse sur les ossemens fossiles etc. Darmstadt 1784, pag. 18—22; etc.

[2]) Mangelhaft abgebildet durch A. Hellmann, Die Petrefacten Thüringens etc., Palaeontographica von Dunker und H. von Meyer, Supplementband Taf. I. Fig. 2. 1862. (Als „*E. primigenius*“).

die eine, an dem alveolaren Ende ein wenig defect, ist in 6, die vollkommenere (Taf. 1. Fig. 1—1^b) sogar in 7 Stücke zerborsten, welche jedoch gut an einander passen, so dass die ursprüngliche Krümmung, wenn auch nicht die Torsion, erkannt werden kann. Die Krümmung mag etwas stärker sein, als an dem grösseren der Jenenser Specimina, die Form ist weniger schlank und die Dickenabnahme nach vorn minder gering; der ganze Zahn ist viel grösser und gewaltiger. Eigenthümlich ist die, verhältnissmässig sehr geringe, Corrosion an der äussersten Spitze des länger erhaltenen Exemplares (Taf. 1. Fig. 1^c—1^e) in einer einseitigen, fast geradflächigen und der Axe parallelen Abreibung bestehend, welche, mit kantigen Seiten, kaum die Breite des Endes erreicht, etwa $^1/_3$ des ursprünglichen Diameters weggenommen hat und circa 0,15 m lang gewesen sein mag (das Spitzenende fehlt bis auf 0,03 m Breite und 0,018 m Dicke). *Dimensionen:* erhaltene Länge des grösseren Stosszahnes längs der unteren Seite 2,95 m, do. des weniger vollständigen 2,7 m, grösster Umfang 0,58 m, grösster Diameter 0,205 m; Pulpalhöhle, erhaltene Länge circa 0,5 m, do. grösster Diameter 0,11 m. — Ein anderer, sehr vollständig erhaltener, echter Incisor der gleichen Collection (Taf. 1. Fig. 3, 3^a) verhält sich ebenso, vielleicht ist er um ein Weniges schlanker; derselbe hat einem minder starken Thier angehört, möglicher Weise dem gleichen, von welchem die weiter unten als Skelett von Tonna zusammengestellten Theile herstammen, und misst 1,715 m Länge an der convexen Seite hin; grösster Umfang (0,6 m vor dem Hinterende) 0,43 m, Diameter do. 0,124 m; Pulpalhöhlenlänge circa 0,45 m, do. grösster Diameter 0,1 m (vgl. Hellmann l. c. Taf. I. Fig. 3). — Ein Vorderende eines mächtigen Zahnes (Taf. 1. Fig. 4), von den Dimensionen des erstgenannten Paares daselbst, zeichnet sich aus durch relativ beträchtlichere Dickenzunahme, daher etwas plumpere Form; erhaltene grösste Länge 1,17 m, do. Umfang 0,53 m, do. Diameter 0,162 m etc. etc. — Sehr sehenswerth ist endlich ein Stosszahn der gleichen Sammlung von ganz vollkommener Erhaltung, welcher an Gracilität und schlanker Form wenige seinesgleichen haben dürfte. Derselbe (Taf. 1. Fig. 2, 2^a) hat einen noch geringeren Krümmungsgrad, als die vorstehend beschriebenen Zähne, und ist in vier Theile zerbrochen, mit genau an einander passenden Bruchflächen; der proximalste dieser Theile erreicht über die Hälfte der ganzen Zahnlänge. Das Pulpalende fehlt grösstentheils, auch ist die äusserste, feine Spitze ab-

gebrochen; irgend welche Abnutzungsspur ist kaum vorhanden. Hier ist eine ganz schwache Dickenabnahme von der Mitte der Zahnlänge aus auch nach dem Alveolarende hin bemerkbar. *Dimensionen:* grösste erhaltene Länge 1,82 m; grösster Umfang (0,6 m vor dem Hinterende) nur 0,289 m; do. an dem Hinterende 0,26 m; grösster Diameter 0,09 m. (Vgl. Hellmann l. c. Taf. I. Fig. 4.)

Das Universitätsmuseum zu *Halle a. S.* bewahrt u. A. die wohlerhaltenen vordersten Enden zweier Stosszähne aus dem Travertin von Weimar resp. Taubach, und offenbar von juvenilen Thieren herrührend; das längere Stück (Taf. 1. Fig. 6, 6[a]) zeichnet sich durch flache Form aus, es ist lateral comprimirt mit ovalem Querschnitt, und zwar scheint die Compression ursprünglich vorhanden gewesen, nicht, wie bei dem oben beschriebenen kleinen Ende von Jena, durch Abnutzung bewirkt worden zu sein. Dieses Halle'sche Exemplar ist bis auf 0,21 m Länge erhalten; die grösste Breite ist 0,042 m; Dicke do. 0,039 m; Umfang 0,14 m. Die Notiz bei Portis, dass in dem Museum von Halle ein Stosszahn mit Schmelz versehen sei, beruht auf Irrthum[1]). Von den anderen in Halle befindlichen Belegstücken ist ein grosses ausgewachsenes Vorderende anzuführen, von Weimar stammend und von ganz ähnlichen Dimensionen, wie das oben erwähnte Distalende in Gotha. — Die kleineren Collectionen zu Weimar enthalten noch eine Anzahl von Fragmenten aus dem Travertinsand; eine *Münchener* Sammlung (Gabriel Max) besitzt von Taubach einen schlanken Stosszahn, etwa 1,3 m lang erhalten, welcher in Folge der Vollständigkeit des vorderen Endes ausnehmend spitzig erscheint; die Spitze ist nur durch eine sehr kleine Corrosionsfläche schräg abgestumpft. Eigenthümlich kurz einseitig an der Spitze abgeschrägt, und dadurch zugeschärft, zeigt sich das Ende einer Defense in Herbsts Sammlung zu Weimar; das Stück (Taf. 1. Fig. 5, 5[a]) ist 0,13 m lang, bei 0,048 m grösster Dicke; die etwas convexe Corrosionsfläche ist 0,07 m lang und 0,047 m breit. In derselben Weise abradirt, doch in stärkerem Grade, ist ein 0,07 m dickes äusserstes Vorderende in der Realschulsammlung zu Weimar. — Aus Hirschs Steinbruch bei Weimar stammt endlich ein Incisor von der gewöhnlichen Beschaffenheit, welcher durch v. Seebach in das Universitätsmuseum zu Göttingen gelangt ist.

[1]) A. Portis, Ueber die Osteologie von *Rhinoceros Merckii* Jäg. etc. pag. 146, in Dunker und Zittel, Palaeontographica N. F. I., Lief. 4. 1878.

In den alten Flussschottern des Ilmthales, gegenüber Ehringsdorf, zu Süssenborn, Denstedt und nahe Belvedere bei Weimar, haben sich die Defensen noch weniger ausbeutungsfähig gezeigt. Die Ueberreste eines Paares, welche in situ mit unten beschriebenen letzten Molaren zu Süssenborn (Weimar) sich fanden, enthält die Collection Schwabe's; ein von mir bei Denstedt entdecktes gigantisches Exemplar löste sich äusserlich in breite Elfenbeinschalen auf, welche einen bohrwurmartigen Gang enthalten, während das Innere aus einem Mus kleiner, weicher Bröckchen bestand (P. S.). Ein später mühsam gewonnenes Segment einer weniger dicken Stelle jenes Zahnes besitzt Götze in Weimar. In der Curvenstärke steht das Schwabe'sche Specimen in der Mitte zwischen *E. antiquus* und *E. primigenius* und entspricht darin ungefähr *E. meridionalis* (vgl. u.). Die Oberfläche ist mit feiner, aber continuirlicher Streifung versehen.

Italienische Exemplare. — Die sehr erhebliche Länge einiger in dem Vorhergehenden beschriebenen Incisoren des *E. antiquus* scheint von italienischen Funden noch erheblich übertroffen zu werden; eine Defense aus den alten Schottern des Anio der Porta S. Lorenzo, in dem Universitätsmuseum zu *Rom* befindlich [1]), hat die bisher zweifellos unerreichte grösste Länge *von fast 3,9 m!* Zwar ist das Vorhandene aus mehreren Stücken, in welche der Zahn zerbrochen war, reconstruirt und daher anfänglich vielleicht etwas kürzer gewesen [2]), indess würde bei vollkommenerer Erhaltung schwerlich an der angegebenen Länge etwas gefehlt haben, da der oft über $^1/_3$ der ganzen Zahnlänge messende Theil des Hinterendes, welcher die Pulpalhöhle enthält, sowie auch die Spitze abgebrochen und verloren gegangen sind. Maximale Circumferenz: ! 0,77 m; Diameter [3]) do.: ! 0,23 : 0,242 m. — Dies ist das Maximum des von Proboscidiern überhaupt erreichten Defensendiameters, und doch ist das Exemplar noch gracil zu nennen, zumal im Vergleich mit

1) Vgl. R. Meli, Notizie ed osservazioni sui resti organ. nei tufi leucitici di Roma. Boll. comit. geolog. Italia 1881, pag. 442, Note. Demselben Forscher verdankt man eine sehr ausführliche Zusammenstellung der über italienische Elephantenfunde vorhandenen Litteratur in Boll. del R. Comit. geolog. d'Italia, 1886, Nr. 7 e 8.

2) Das Fossil war von den Arbeitern für einen versteinerten Baumstamm gehalten worden.

3) Meli giebt den grössten Diameter l. c. sogar auf 0,27 m an! (den kürzeren auf 0,24 m).

den (♂) Meridionalisincisoren. — Ein ferneres Beispiel derselben Collection, ein zusammengehöriges Paar, erreicht je fast $3^1/_2$ m Länge, jedoch nur 0,54 m grösster Circumferenz, bei 0,17 m maximalen Diameters, und stammt von dem Monte Mario. Ein Fragment ebendort mit 0,69 m Umfang und 0,22 m Diameter endlich deutet auf eine Defense, welche der erstgenannten römischen an Grösse wenig nachgestanden haben wird. Daselbst befindet sich ein sehr gut erhaltenes Incisorenpaar von Mittelgrösse, zu den unten genannten Molaren und Schädeltheilen von Rignano gehörig, und vieles Andere. — Ein graciler Defensor des Universitätsmuseums zu *Pisa* erreicht 3,75 m grösster Länge; hier ist die Pulpalhöhle vollständig, wenngleich in comprimirtem Zustande erhalten. Das Exemplar, aussen fein gestreift, wurde bei den Hafenbauten von Livorno in den dortigen marinen Travertinen entdeckt, und es sind auch die oberen Molaren und die Occipitalcondylen desselben Individuums, von welchem der Stosszahn stammt, zu Pisa deponirt. Der grösste Umfang des letzteren beträgt immerhin nur 0,59 m. — Alle diese Beispiele weichen in der Form von den deutschen Funden nicht ab und bieten ausser jenen gewaltigen Dimensionen nichts Besonderes. In *Florenz* besitzt dagegen das Museum der Piazza S. Marco aus der Gegend von Arezzo mehrere Incisoren des *E. antiquus,* durch seltene Vollkommenheit der Erhaltung hervorragend: dieselben sind nur mittelgross, aber unzerbrochen und zeigen daher die oben besprochene raumspiralige Drehung des Zahnes (Torsion) in sehr guter Weise; die Seitenansicht bietet eine einfache Curve, während die Oberansicht eine S-förmige Krümmung ergiebt. Die Curve ist gering, 143 : 162, die Form schlank und das Vorderende sehr spitzig und intact. Was an diesen Defensen besonders auffällt, ist die ausgeprägte grobe Cannellirung, welche nur dem knappen vorderen Drittheil derselben fehlt; bei einem Umfang von 0,31 m zählte ich 47 solcher scharfen Längskämme, welche in gleichmässigen Intervallen stehen; nur sind an der Unterseite des Zahnes die Longitudinalrinnen etwas breiter, je bis 0,01 m; oben rücken die Kanten enger zusammen und erscheinen dort auch eher strichelartig und anastomosirend, während man sonst dieselben ununterbrochen längs der ganzen cannellirten Partie verfolgen kann. — Diese Eigenthümlichkeit haben auch anderwärts aufgefundene Stosszähne des *E. antiquus,* wenngleich vielleicht nicht in so ausgesprochenem Maasse, sobald man die äusserste, geglättete Elfenbeinlage entfernt, welche an den Defensen die

Corticalsubstanz der Molaren vertritt und offenbar an jenen Florentiner Exemplaren von dem Maspino fehlt, wohl in Folge von analogen Bedingungen des Erhaltungszustandes, welche Molaren von Elephas, Equus, Bos etc. auf gewissen Lagerstätten die Corticalschicht entzogen haben. Dimensionen eines (Fig. 5, 5[a]) ganz intacten Specimens: Länge, an der oberen Fläche hin gemessen, 1,62 m; do. direct 1,43 m; grösster Umfang 0,31 m. — Ein anderes Belegstück zeichnet sich durch stumpfe Abnutzung der Spitze aus, etc. — Einer der zahlreichen Incisoren desselben Museums aus dem Valdarno superiore könnte ebenfalls zu *E. antiquus* gehören, da bei völliger sonstiger Uebereinstimmung eine ähnliche Cannellirung vorhanden ist, welche allerdings nach der Basis hin feiner wird. Das Museum von *Syrakus* besitzt nach Falconer (l. c. pag. 88) einen Zahn von 2,1 m (7′) Länge. Ein in dem Museum von *Arezzo* befindliches, lateral comprimirtes Vorderende hat die convexe untere Fläche, vielleicht in Folge von Abrasion, durch eine markirte Kante longitudinal getheilt.

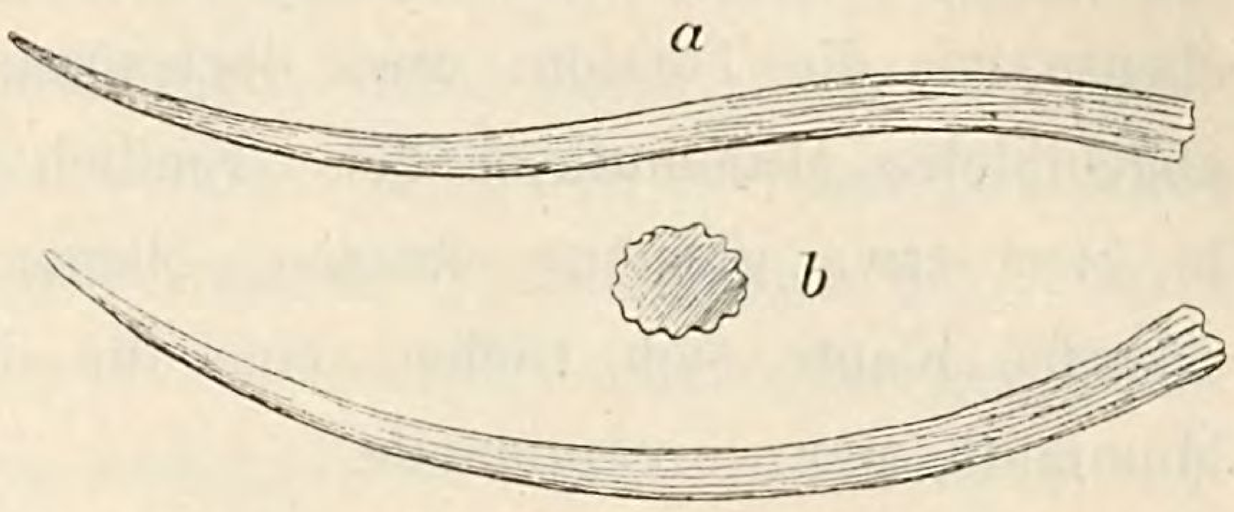


Fig. 5. Defense des *Elephas antiquus* von Arezzo, Profil-, Basal- und Querschnittsfigur. Original in Florenz ($^1/_{20}$, $^1/_{10}$).

Von dem britischen Material käme etwa der von Falconer und L. Adams angeführte, nach letzterem (l. c. pag. 8) in drei Fragmenten erhaltene Incisor von 2,4 m (8′) Länge, in dem Museum zu Chichester, aus der Brackleshambay, in Betracht, ferner das von diesem Autor provisorisch zu *E. meridionalis* gestellte Exemplar, ibid. pag. 186, aus dem Forestbed von Cromer in dem Norwicher Museum. Dieser Stosszahn giebt den genannten grossen italienischen wenig nach, da derselbe 3,3 m (130″) Länge an der Unterseite, do. direct kaum 2,35 m = 93″ (!), 0,68 m (27″) Umfang an dem Hinterende und do. 0,78 m (31″) dicht vor dem hinteren Dritttheil messen soll. — Die Stosszähne des Brüsseler (♀) Schädels weichen, wie so manches Andere an diesem Funde, wie in den einleitenden Bemerkungen (pag. 36) betont ist, von Allem ab, was ich bisher von dem *E. antiquus* gesehen habe. Die besagten Zähne haben einem kleinen ausgewachsenen Thier angehört, welches in der Statur einem kleinen erwachsenen Menagerie-Elephanten etwa

entspricht, sind kurz und dünn und in Folge der vorgeschrittenen Abnutzung, welche ich nie sonst auch nur annähernd so stark angetroffen habe bei *E. antiquus,* überall von gleichmässiger Dicke, ohne nennenswerthe Abnahme nach vorn zu. Die Curve ist stärker als sonst bei letzterer Art und entspricht, ebenso wie die Torsion, etwa derjenigen an dem von L. Adams l. c. pl. VI. abgebildeten Mammuthschädel. Endlich wäre auch die Form der Abnutzung, in zwei etwa gleichen, kurzen, ebenen Flächen, die in einer horizontalen scharfen Kante sich treffen, eine für den Urelephanten, aber auch für das Mammuth, ganz exceptionelle.

Comparatives. — Die von Busk (l. c. pl. 52, fig. 48, 48[a]) und L. Adams (ibid. IX., pl. 1, 11) abgebildeten Incisoren von *Malta* unterscheiden sich, wie nach Obigem der Milchincisor von dort, nur durch die absoluten Dimensionen, aber weder in der allgemeinen Form, noch auch, wenn man den nöthigen Diminutivmaassstab berücksichtigt, in dem Maasse der Krümmung oder der Abnutzungsweise von den typischen des *E. antiquus;* die ersteren sind ebenfalls stark cannellirt und geschwungen, stärker, als L. Adams (Zoolog. Tr. l. c. pag. 9) dies an den beiden recenten Arten beobachtet hat. Die grössten Stosszähne von Malta haben über 1,5 m (5′ engl.) Länge erreicht, bei einem maximalen Umfange von 0,42 m (17″). — Sollte sich die von mir oben (pag. 39) über das von L. Adams ibid. pag. 8 beschriebene, pl. I., fig. 2 abgebildete Stück ausgesprochene Vermuthung als begründet erweisen, so hätte auch *E. antiquus,* resp. die Form von Malta eine Ganeïnschicht an den juvenilen, selbst permanenten Incisoren aufzuweisen, wie nach Untenstehendem *E. primigenius* und *Stegodon insignis.* — Die so zahlreichen Exemplare von Defensen des **E. meridionalis** in italienischen Museen, namentlich zu Florenz, lehren, dass es nicht schwer hält, in dieser Hinsicht letztere Art in ausgewachsenen (♂) Vertretern von ebensolchen des Urelephanten zu sondern. Krümmung und Torsion sind bei den zwei Species fast gleich, erstere eher bei *E. meridionalis* etwas kräftiger; dieser hat aber vor Allem viel plumpere, relativ schwerere Stosszähne besessen, welche bei weit geringerer Länge fast denselben Durchmesser, und namentlich geringere Dickenabnahme nach der Spitze hin erreichten. Dabei ist der Querschnitt nicht immer kreisrund, sondern es ist oft Neigung zu Dreikantigkeit vorhanden, indem eine der drei Flächen platt nach oben liegt und die Torsion in prägnanter Weise

markirt. Cannellirung findet sich nicht, nur feine Streifung, und die Abrasion zeigt sich gewöhnlich sehr fortgeschritten, — ebenfalls ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal gegenüber *E. antiquus;* dadurch erscheint dann die Form des Zahnes noch viel plumper. Die Abrasion wird durch Flächen gebildet, welche nicht viel länger als breit sind, meist durch zwei, nicht sehr spitzwinkelig zusammenstossende Ebenen, seltener nur durch eine einzige Fläche. Sehr gute Beispiele dieser ganz stumpfen Abrasion enthalten auch die Museen von Bologna und Padua. Ausnahmen von der in dem Vorstehenden gegebenen Norm sind in dem Florentiner Museum mehrfach vertreten; diese nähern sich dadurch dem bei *E. antiquus* herrschenden Verhältniss, dass sie schlanker und spitzer, drehrund und ähnlich geschwungen sind (♀). Auch in Bezug auf die Incisoren gilt daher, was in dem Folgenden so vielfach hervorgehoben ist: wenngleich in typischen Exemplaren die Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen Species nicht zweifelhaft sein wird, so mögen sich doch vereinzelte Fälle finden, in welchen unter Umständen die Bestimmung nicht sicher ist; eine scharfe Grenze zwischen den verschiedenen Species giebt es nicht, was einzelne Theile *per se* des Thieres anbelangt. — Dimensionen eines typischen Specimens (♂), des grössten vollständigeren zu Florenz und wohl überhaupt (Fig. 6, 6^a, 6^b): erhaltene grösste Länge an der Oberseite 2,56 m, do. direct 2,25 m; do. Diameter 0,18 m; do. Peripherie 0,63 m. — Einzelne Bruchstücke haben etwas grösseren Durchmesser und Umfang, letzteren nach Falconer (l. c. pag. 120) bis 0,67 m (27″ engl.). Ein Fragment des Bologner Museums (*E. meridionalis?*) hat den grössten Diameter von 0,225 m, an der Pulpalhöhle, aufzuweisen. — Für das **Mammuth** wird die starke Krümmung seiner Defensen stets einer der charakteristischsten Unterschiede gegenüber allen anderen Species bleiben, welche Differenz in kleinen Fragmenten noch zu erkennen und an ganz juvenilen Vertretern bereits markirt ist; das letztere zeigen sehr gut: ein Stück des Museums zu Halle von 0,23 m directer Länge, bei 0,104 m Circumferenz (von Quedlinburg), ebenso mehrere Exemplare von ähnlichen Dimensionen in den Bonner Collectionen und ein

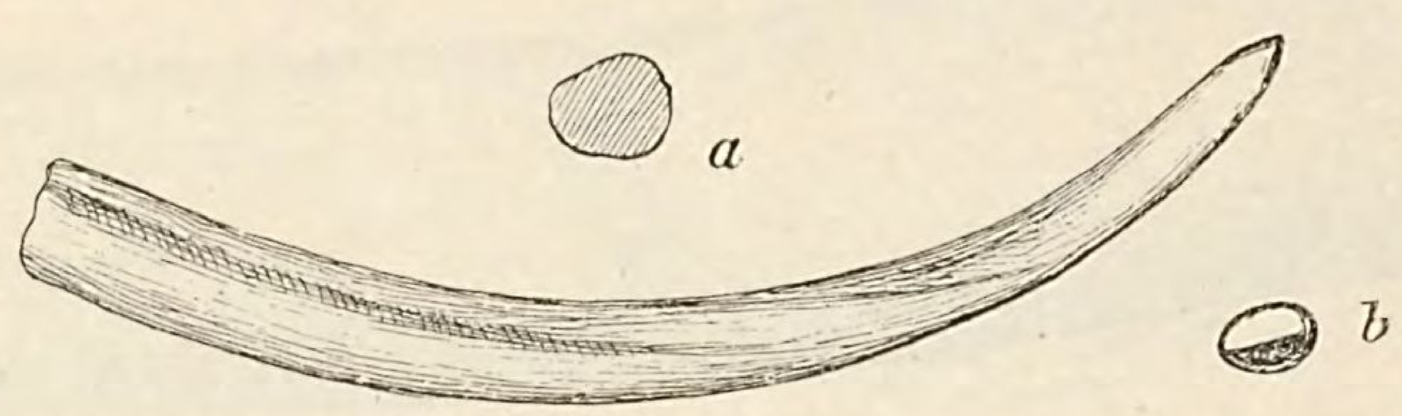


Fig. 6. Defense des *Elephas meridionalis* aus dem Valdarno superiore, Profil, Querschnitts- und Frontalfigur. Original in Florenz (1/30).

noch kleineres Defensenpaar der Münchener Sammlung, aus Torf von Aschau, wohl zu demselben Individuum gehörig, wie die unten erwähnten 1. Milchmolaren von da; endlich der Stosszahn von 0,256 bezw. 0,28 m Länge, 0,033 m Diameter und 0,095 m Circumferenz der unten beschriebenen Cranialreste und sonstigen Skeletttheile zu Frankfurt a. M. Man braucht nur diese juvenilen Incisoren mit dem Taf. I. Fig. 6 dargestellten und anderen, auch etwa gleich grossen des *E. antiquus* zu vergleichen, um sich von der Richtigkeit der zuletzt aufgestellten Behauptung zu überzeugen. Das kleinste bekannte Exemplar, an welchem schon der Krümmungsgrad für die Art bezeichnend ist, wird das von H. v. Meyer[1]) abgebildete sein, welches aus dem Honther Comitat in Ungarn stammen soll und 0,16 m lang, dabei 0,023 m dick ist (Fig. 7). An diesem ist eine Erscheinung beobachtet

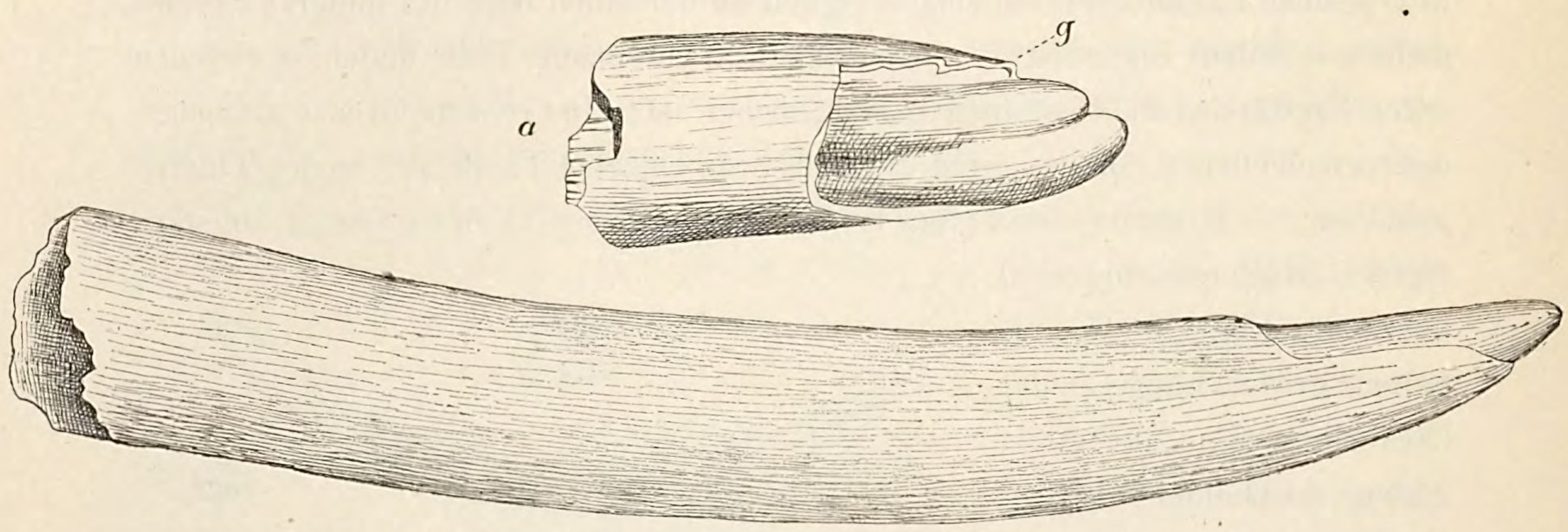


Fig. 7. Juvenile Defense von *Elephas primigenius* mit Ganeïnschicht, in Profil und Kronenansicht (nach H. v. Meyer).

worden, welche, ausser bei *E. primigenius*, bisher nur von *Stegodon insignis* (vgl. u. Fig. 12) aus den Sivalischen Hügeln durch Falconer (l. c. pag. 296)[2]), und vielleicht noch von den Malteser Elephanten durch L. Adams (vgl. o. pag. 39) bekannt wurde: die Bekleidung der distalen Spitze des juvenilen,

[1]) H. v. Meyer, Ueber die Beschaffenheit des Stosszahnes des *Elephas primigenius* in der Jugend. Dunker und v. Meyer, Palaeontographica, vol. II., pag. 75—77. Taf. XIII, Fig. 1—4. 1852.

[2]) Das Original, auf welches diese Notiz bei Falconer geht, ist offenbar das bei Falconer-Cautley (s. u. pag. 61, Note 2) pl. 19, fig. 7 abgebildete und in vol. I. der „Pal. mem." pag. 451 irrig als „penultimate" bezeichnete (vgl. u. pag. 62).

permanenten Incisors mit Ganeïn (Fig. 7ª bei g), welches bei *E. antiquus typus* und *E. africanus* bisher nur an den rudimentären, Milchstosszähnen nachgewiesen ist; es ist mir indess nicht unwahrscheinlich, dass sich diese Eigenthümlichkeit mit der Zeit als allgemeiner unter den Proboscidiern verbreitet erweisen wird. In der That habe ich mich überzeugen können, dass sogar an einem sehr complet erhaltenen juvenilen Stosszahn aus dem Lös von Předmost in Mähren (Maška in Neutitschein), von bereits 0,29 m directer, 0,31 m Curvenlänge, 0,11 m Circumferenz und 0,36 m Diameter, der von Cäment bedeckte Elfenbeinkern der corrodirten Spitze noch eine dünne Ganeïnbekleidung besitzt, — welche ich indess an anderen, selbst noch jüngeren Mammuthdefensen vergeblich gesucht habe. Zu dem mährischen Zahn gehört wohl ein starker, complet abradirter 2. M. M. (vgl. u.). Bei dem starken Grade der Krümmung, welchen die Mammuthdefensen erreichen, ist die bedeutende Variation unter denselben begreiflich; während besonders die sibirischen oft starke Spiralen beschreiben [1]), wie das ausgezeichnete, sehr gracile, hier abgebildete Exemplar des Museums von Jena (Fig. 8, 8ª) trotz seiner noch relativ geringen Länge, welche direct kaum 1 m, aber in der Curve fast das Doppelte beträgt, — scheinen andere Vorkommnisse sich sogar denjenigen des *E. meridionalis* in ihrem geringen Grade der Krümmung wenigstens anzunähern, wie das nachstehend citirte, von L. Adams abgebildete, und das oben angeführte Beispiel des kleineren Brüsseler Craniums (vgl. u. Fig. 121). Indess sind solche schwächer gekrümmte, ausgewachsene Mammuthstosszähne exceptionell; die hunderte von continentalen Exemplaren, welche ich gesehen habe, sind alle sonst eher nach Art der vorstehenden Figur gekrümmt; es beruht sicherlich wiederum auf einem durch die mehrfach erwähnte Ver-

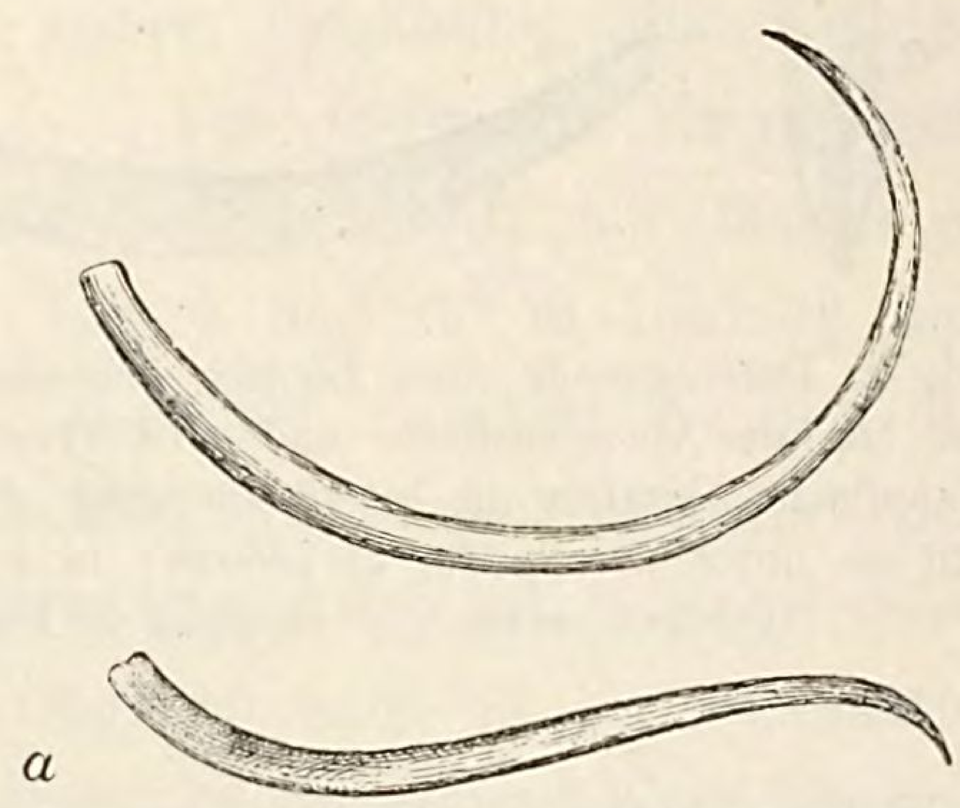


Fig. 8. Defense von *Elephas primigenius* aus Sibirien, Profil und Basalansicht. Original in Jena ($^1/_{20}$).

[1]) Dass das sibirische fossile Elfenbein als Handelsartikel brauchbar sei, ist ein sehr verbreiteter Irrthum.

mengung in den britischen Depositen, Fundortangaben und Horizonten bedingten Irrthum, dass L. Adams (l. c. pag. 8) geneigt ist, einen geraden Stosszahn von Ilford als eine Abnormität des Mammuthes zu betrachten, und andererseits dem *E. antiquus* in dieser Hinsicht keine erhebliche Abweichung von *E. primigenius* zuzuschreiben. Nach l. c. pag. 231 hält der genannte Autor Abnormitäten der Mammuthdefensen für nicht ungewöhnlich; meine Beobachtungen stimmen mit diesem Ausspruch nicht überein [1]. Die selten sichtbare Art der Abrasion an der Spitze des Zahnes zeigt ein sehr gut, aber ohne Pulpalpartie erhaltenes, noch 0,7 m in der Curve langes Exemplar (Fig. 9—9[c]) aus dem Eisenbahneinschnitt von Speldorf i. W., in der Sammlung des naturhistorischen Vereines zu Bonn. Demnach besteht die Zuschärfung wesentlich in nur einer, 0,07 m langen Hauptfläche, wie bei *E. antiquus;* diese Abreibungsfläche liegt jedoch nicht unten oder oben, wie sonst wohl meist bei den Elephanten, sondern seitlich aussen, ein Umstand, welcher offenbar mit dem stärkeren Krümmungsgrade der Zahnform zusammenhängt; das mehrfach angeführte, durch relativ sehr geringen Krümmungsgrad bemerkenswerthe Paar des kleinen Brüsseler Craniums (vgl. u. Fig. 121, 121[a]) hat denn auch eine ganz abweichende, sonst bei dem Mammuth nicht beobachtete, stark zweiflächige Abrasionszuschärfung mit horizontaler Theilungskante (vgl. o. pag. 54). Das Speldorfer Stück ist braun und sehr geglättet, und hat nahe der Spitze, an der concaven (oberen) Seite, ähnliche, in diesem Fall sicher zu Lebzeiten

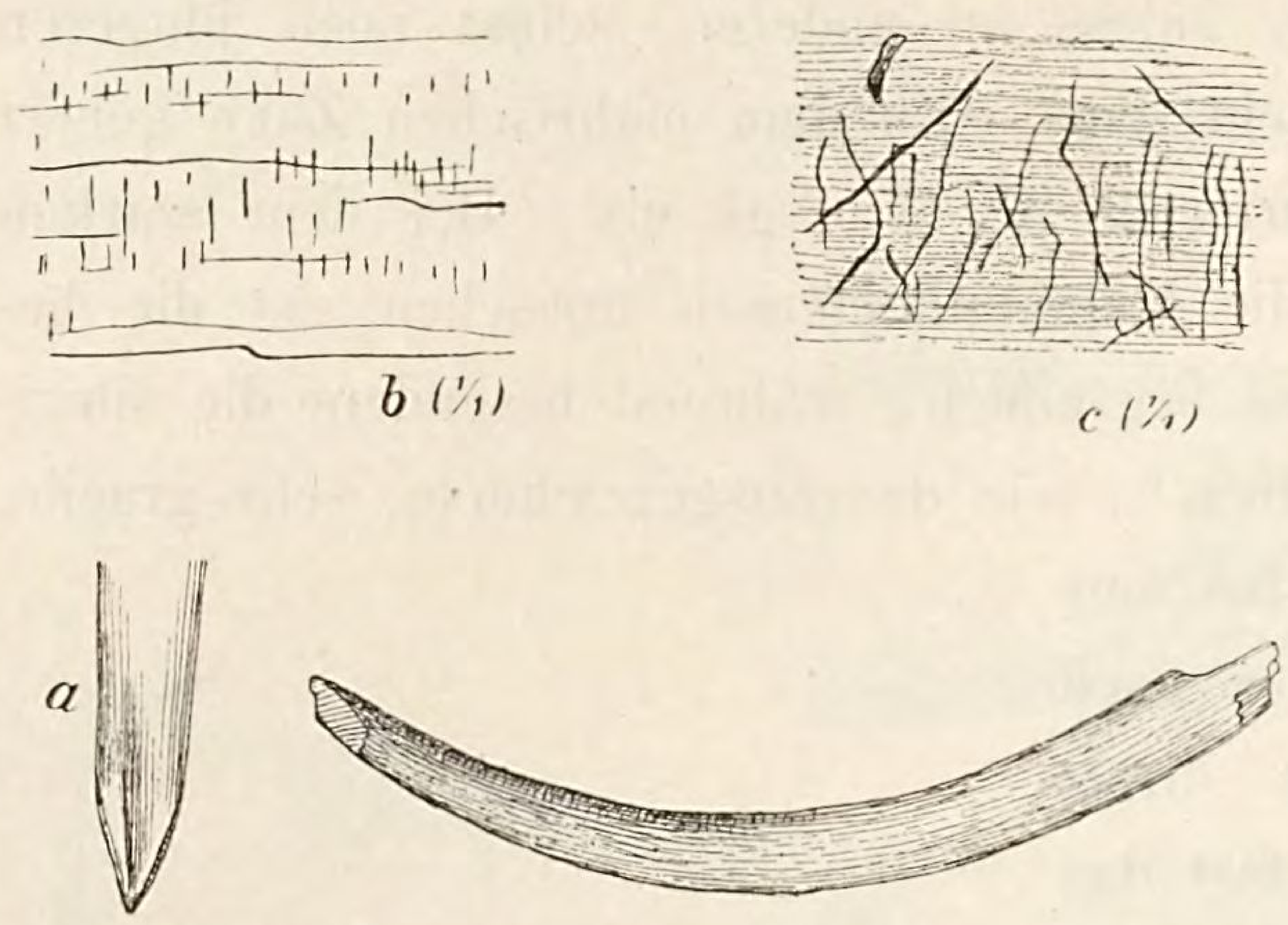


Fig. 9. Defensenende eines *Elephas primigenius* von Speldorf, mit lateraler Abrasionsfläche und mit Corrosion auf der oberen Zahnfläche, letztere in b (18 cm unter der Spitze) und c (28 cm unter der Spitze) dargestellt; in a Spitze von oben gesehen (etwa $^1/_5$). Original in Bonn ($^1/_{10}$).

[1]) Der einzige mir bekannte Fall von Abnormität eines Mammuthstosszahnes wäre der in Phil. Trans. London, vol. 40, dargestellte von intensiver Doppelkrümmung (?).

des Thieres entstandene Schrammen (Fig. 9^b, 9^c) wie der pag. 48 genannte Taubacher Zahn. — Raumspiralige Drehung und Torsion entwickeln die meisten Mammuthdefensen in hohem Grade, wie in Fig. 8^a, auch in der von Lortet-Chantre l. c. pl. XIV. Fig. 1 gegebenen Darstellung. Die Dimensionen mancher Mammuthstosszähne übertreffen die grössten bekannten des *E. meridionalis;* so hat nach L. Adams (l. c. pag. 133) das Ilforder Cranium des britischen Museums Defensen von circa 3 m Curvenlänge und 0,65 m Circumferenz. Zu dem Gewaltigsten in dieser Hinsicht zählt das grosse Fragment des Stuttgarter Cabinets [1]), nur etwa 1,5 m lang erhalten, aber dabei von einem, vorn kaum weniger als hinten erheblichen Durchmesser, welcher dem grössten von sonstigen Stosszähnen überhaupt bekannten nahekommt, und wohl von dem gleichen Thier herrührend, wie ein oberer Molar und mehrere Knochen derselben Collection; vielleicht ist dieses Stück identisch mit dem von Cuvier (l. c. vol. II. pag. 195) als Fund von 1818 citirten, ca. 2,5 m (8′) langen und mehr als 0,2 m dicken. Ein beiliegender Zettel berichtet, dass der Zahn ursprünglich, nach dem „Schwäbischen Merkur“, mehr als 12′ lang gewesen sei (?), und auch Cuvier führt in seiner Aufzählung (ibid.) einige Beispiele mit mehr als 4 m Länge (?) an. — Von britischen Exemplaren citirt noch Owen einen Stosszahn (*E. antiquus?*) von Ilford, mit fast 4 m Länge, und andere, welche bei circa 3 m Länge und 0,7 m Umfang nur 0,9 m von der Basis bis zur Spitze messen, also fast $^4/_5$ eines Kreises beschreiben [2]). — Die unter der äussersten, oberflächlich geglätteten Elfenbein- oder Corticalschale liegende Schicht zeigt nach Entfernung ersterer bei *E. primigenius* eine sehr regelmässige, distincte Streifung. Dagegen habe ich an Mammuthstosszähnen jene eigenthümlichen, offenbar in dem Erdboden durch Verwitterung oder Maceration entstandenen, ringförmigen Eindrücke, solchen an den sibirischen Hörnern des büschelhaarigen Rhinoceros vergleichbar (in der That eine Art von Jahresringen!), nicht beobachten können; diese Erscheinung ist vielmehr amerikanischen Defensen, von *Mastodon giganteus,* eigenthümlich (in Darmstadt etc.), welcher Species denn wohl auch der von Jäger [3]) beschriebene

[1]) Vgl. auch G. F. Jäger, Fossile Säugethiere Württembergs, Stuttgart 1839, pag. 171.

[2]) R. Owen, British fossil mammals and birds. London 1846, pag. 246 etc.

[3]) G. v. Jäger, Ueber e. durch ringf. Erhöh. ausg. Stosszahn etc., Bull. Soc. de Moscou, 1856. II. Tab. IV.

und abgebildete Stuttgarter Stosszahn angehören wird. In Bezug auf Dickenzunahme wird man jenes Differenzmerkmal für *E. antiquus* und *E. primigenius,* welches L. Adams (l. c. pag. 231) aufstellt, kaum aufrecht erhalten können; die Differenzen der Curvenstärke und etwa noch der absoluten Dimensionen, der Sculptur und der Abrasionsweise sind wohl die einzigen, welche man an den Stosszähnen beider Species entdecken kann. — Bemerkenswerth ist, dass ich in den italienischen Museen, welche so viele Molaren des Mammuthes beherbergen, nicht eine Spur der charakteristisch gebogenen Defensen dieser Species, trotz sorgfältiger Nachforschung, entdecken konnte. Sollten die transalpinen Vertreter der Art in diesem Punkte von den cisalpinen abgewichen sein?

Nachfolgende Liste gewährt eine Uebersicht einer Anzahl von vollständigeren Stosszähnen des *E. primigenius,* welche mit den zugehörigen Molaren zusammen, zum Theil auch mit Schädel- und Skeletttheilen (vgl. u.), aufgefunden worden sind:

1. Frankfurt a. M., pag. 56. (♀?) 2. Předmosti. Mähr., pag. 57. (♂?) 3. Halle a. S., pag. 56.	4. München, pag. 56. (♀?)	5. Remagen, vgl. u.	6. Bonn (Wellen), vgl. u. 7. Bonn (Speldorf), pag. 58. 8. Karlsruhe ♂, vgl. u. 9. Bonn (Trier), vgl. u.	10. Bonn, vgl. u. 11. Brüssel, vgl. u. 12. London, pag. 59. } (♂) 13. Brüssel, pag. 48, (♀)
2. M. M. total abradirt.	1. M. M. complet abradirt.	M. I. complet abradirt.	M. II. complet abradirt.	M. III. partiell abradirt.
Defensenlängen: bis 0,256 m direct, 0,28 m Curve.	Geringer als die zur Linken angegebene ♂.	Ueber 0,9 m direct, 1,15 m Curve.	1,2 (0,7 erhalten) bis über 2 m Curve.	Ca. 2 (1,4 erhalten) bis 3 m Curve.

Die besonders zu Florenz, Pisa und (?) Turin aufbewahrten Incisoren des **Mastodon arvernensis** sind denjenigen des *E. antiquus* ähnlich, aber noch gerader, schlank und dünn, und trotzdem wenig nach der Spitze hin an Dicke abnehmend; dabei findet Neigung zu sehr grober Cannellirung neben der feinen Strichelung der Oberfläche statt, indem flache Längsrinnen von 0,025 m Breite sich zeigen, jedoch nicht ringsum, und ausgeprägt nur nach

der Basis (Pulpalhöhle) hin hervortretend. Ferner ist die Art der Spitzenabnutzung[1]) in der Regel eine doppelflächige, mit sehr zugeschärfter, etwa horizontaler Kante. Ein Belegstück des Florentiner Museums aus dem Valdarno superiore (aus dem V. inf. führt Falconer l. c. pag. 47 ein anderes mit Austerschalen bedecktes an) hat 2,21 m grösster Curvenlänge, 2,14 m directer Länge, bei 0,43 m Umfang und 0,132 m grössten Diameters, hinten fehlt ein Stück (Fig. 10, 10ª, 10ᵇ). Hervorzuheben ist, dass kein einziger, auch von diesen italienischen, dem *M. arvernensis* zugehörigen Defensoren, eine Spur des Ganeïnlängsbandes erkennen lässt, welches für solche Zähne bei geologisch älteren Mastodonten, meist an der concaven (oberen) Seite liegend und durch raumspiralige Windung die Torsion markirend, so bezeichnend ist (vgl. Fig. 11);

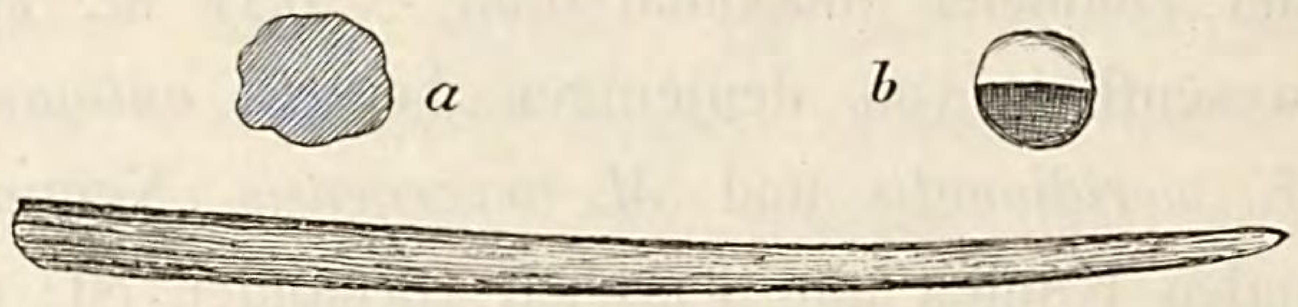


Fig. 10. Defense von *Mastodon arvernensis* aus dem Valdarno inferiore, Profil in $^1/_{30}$, Querschnitts- und Frontalansicht in grösserem Maassstab. Original zu Florenz.

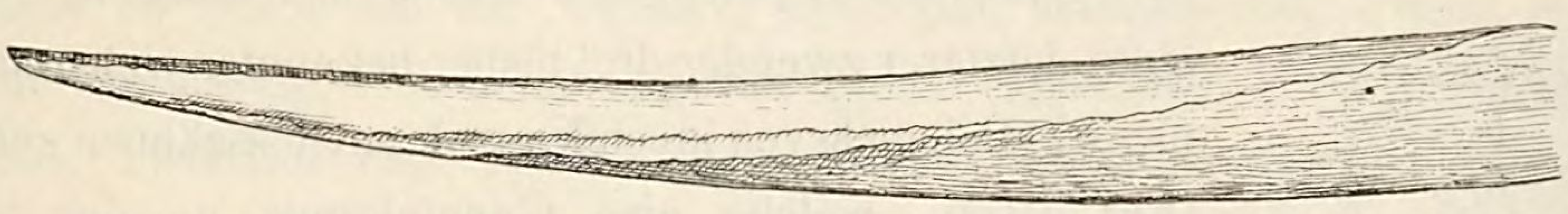


Fig. 11. Defense von *Mastodon angustidens* mit dem spiraligen Ganeïnlängsband (nach Lartet) $^1/_4$.

dem *M. arvernensis* hat diese Eigenthümlichkeit sonach bereits gefehlt. Der von Falconer und Cautley[2]) auf Taf. 41, Fig. 7 abgebildete **sivalische** Zahn, 1,7 m lang und von 0,275 m Circumferenz, kommt denjenigen des *M. arvernensis* sehr nahe, während Fig. 12 bis 19 der citirten Tafel in der Form mehr an *E. antiquus* sich anschliessen. Aehnlich den Incisoren des *M. arvernensis* scheinen sich auch in den Conturen die oberen, mit dem bekannten Ganeïnlängsstreifen versehenen des *M. angustidens*[3]) zu verhalten,

[1]) Bei den geologisch älteren Proboscidiern (namentlich *Mastodon angustidens*) sind die Defensen, nach dem sehr bedeutenden Grad der Abnutzung zu schliessen, ein ungleich wichtigeres Geräth in dem Haushalte des Thieres gewesen, als bei den heutigen Elephanten.

[2]) H. Falconer a. P. Cautley, Fauna Antiqua Sivalensis b. the foss. zool. of the Sevalik hills in the north of India. London 1845—1847.

[3]) Vgl. E. Sismonda, Osteogr. di un mastod. angustid., tav. I. figg. 4, 5 etc. (Memorie R. Acad. Sc.) Torino 1852. 2. pr. vol. XII.

während diejenigen des *M. giganteus* Nordamerikas nach Warren[1]) in der Stärke des Krümmungsgrades theils solchen des Mammuthes nahe zu kommen scheinen, theils auch eine ausgeprägte Doppelkrümmung besitzen. — **Stegodon ganesa** F. C. ist in Bezug auf Stosszähne von den sivalischen Proboscideen wohl am besten bekannt; die sehr guten Abbildungen von Falconer-Cautley (l. c. Taf. 22 und 23) ergeben, dass der Krümmungsgrad und die Verhältnisse der Diameter (maximal 0,23 × 0,19 m, also elliptischer Querschnitt) kaum wesentlich von denjenigen bei *E. antiquus* differiren, dass aber, wie bei *E. meridionalis* und *M. arvernensis,* Neigung zur Ausbildung von longitudinalen Kanten und Furchen vorhanden ist; auch die Torsion der (restaurirten) Zähne ist deutlich. Hier scheinen die Defensen von dem Alveolarrand nach aussen hin eher zu convergiren, deren äusserste Spitzen hingegen stark zu divergiren, bis über 1,5 m, also gerade umgekehrt, wie bei *E. primigenius, E. antiquus* und den übrigen[2]) in dieser Hinsicht bekannten Proboscidiern. Die Länge dieser Incisoren des *St. ganesa* wird je fast 4 m (12′ 9″ engl.) betragen, bei 0,65 m maximaler Circumferenz nach Falconer (l. c. I. pag. 454). — *St. insignis* und *E. primigenius* haben nach Obigem, ersteres eines, letzterer zwei der drei bisher bekannten sicheren (vgl. pag. 57) Beispiele von juvenilen wahren Stosszähnen geliefert (Fig. 12)[3]), welche eine Ganeïnkappe an der Spitze besitzen. — Abbildungen von Defensen des **E. indicus** (auch der Form von Ceylon), zum Theil mit Torsion und Streifung, giebt Blainville (l. c. pl. III.). Die Incisoren des famosen „Dauntelah“-Craniums der Dresdener Veterinärklinik (vgl. u. Fig. 127) sind etwas stärker

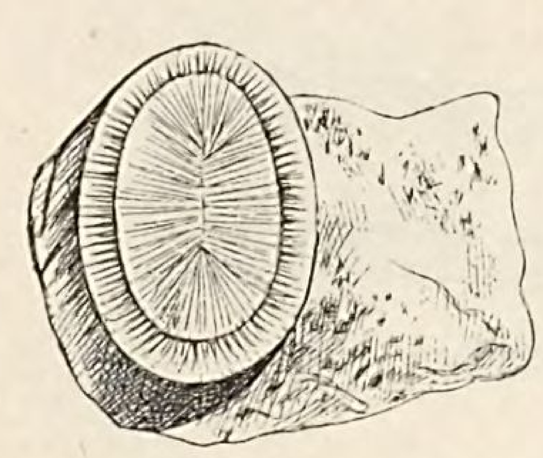


Fig. 12. Juvenile Defense von *Stegodon insignis* im Querschnitt, mit Ganëinschicht (nach Falconer-Cautley).

[1]) J. C. Warren, Mastod. gigant. of North America. Boston 1852. Vgl. o. pag. 59.

[2]) Eine gelegentliche Ausnahme von der Regel bieten noch die Stosszähne des unten (Fig. 125) dargestellten Leipziger (♀) Craniums von *E. africanus* (mit den drei wahren Molaren je in dem Kiefer), von je nur 0,192 m maximaler Circumferenz), welche in den Alveolen distal divergiren, aussen dann etwas nach vorn convergiren und in den Spitzen wiederum divergiren.

[3]) Allerdings wäre radialfaserige Structur in einer solchen Weise, wie es die hier getreu nach Falconer-Cautley copirte Figur markirt, für einen Proboscidierstosszahn wohl ganz exceptionell. — Das Ganëin ist also bei diesem Zahn wenigstens, welcher mit den zugehörigen sämmtlichen Molaren der Milchserie gefunden worden ist, nicht, wie bei *Mastodon angustidens,* nur als Längsband vorhanden gewesen.

gebogen, als solche des *E. africanus* (Länge 1 m direct, Curve fast 1,2 m, Umfang 0,33 m) und durch Abrasion scharf zugespitzt; die sehr lange Abrasionsfläche liegt, wie meist bei *E. primigenius*, extern, während das von F. Cuvier („Dens des mammifères“) dargestellte Exemplar offenbar an der concaven oberen Zahnseite hin die Spitzenabnutzung hauptsächlich entwickelt zeigt. — **E. africanus** dürfte in Bezug auf die Stosszähne allgemeiner bekannt sein, als *E. indicus*, da das in Europa zu Markte gebrachte Elfenbein nur von ersterer Species kommt, welche immerhin noch einer minder beschränkten Freiheit sich erfreuen darf, und von welcher vereinzelte Individuen es zu sehr hohem Alter bringen, während die Existenz der indischen Art heute wohl mehr derjenigen des Bison in Europa zu vergleichen ist. Freilich sollen in Afrika, allein nach dem Material der Londoner Docks, jetzt jährlich gegen 30 000 Thiere lediglich dieser Zähne wegen getödtet werden! Die Incisoren des afrikanischen Elephanten beschreiben eine gleiche schwache Curve, wie solche des *E. antiquus*, und sind ebenso schlank; Abnutzung ist selten zu finden; an einem Exemplar des Museums zu Gotha hat die Abrasion nicht eine abstumpfende Ebene, sondern eine unregelmässige Einschnürung der Spitze verursacht. Die wesentlichste Differenz zwischen dem typischen *E. antiquus* und den recenten Species in dieser Beziehung ist jedoch die gleiche, welche L. Adams nach Obigem zwischen der Form von Malta und den letzteren constatirt, — markirtere Cannellirung bei den Zähnen der genannten fossilen Elephanten, — während ich die von demselben Autor als charakteristisch für die fossilen angegebene stärkere raumspiralige Torsion auch bei recenten Exemplaren angetroffen habe. Die Dimensionen der afrikanischen Defensen sind hier und da recht ansehnlich; auf den grossen Ausstellungen und in den Museen von Paris, London, Bonn, Dresden, Leipzig, Gotha etc. sieht man deren, welche eine Länge von $1\frac{1}{2}$ bis nahezu 3 (nach Cuvier über 3) m und in seltenen Fällen ein Gewicht von mehr als 100 (?) kg erreichen. Eines der grössten Exemplare, welche ich gesehen habe, ist ein Geschenk des Herrn v. Fürstenberg an das Universitätsmuseum zu Bonn und soll das Gegenstück zu dem von P. Camper (l. c. t. II. pag. 158) erwähnten sein. Die Maximallänge dieses Zahnes beträgt, nach der Curve, fast 2,5 m, die Circumferenz 0,46 m, das Gewicht wohl nicht sehr viel unter 100 kg. Die Pulpalhöhle ist circa 0,85 m lang,

also $^1/_3$ der Totallänge des Zahnes, dessen Maximaldiameter = 0,155 m beträgt. — Etwas weniger stark, aber noch länger, daher sehr gracil und mit ausgesprochener raumspiraliger Drehung begabt, ist das selten ausgezeichnete Defensenpaar eines *E. africanus*, welches in dem Dresdener Zwingermuseum liegt; die Curvenlänge erreicht fast 3 m (2,85), bei nur 0,42 m grösster

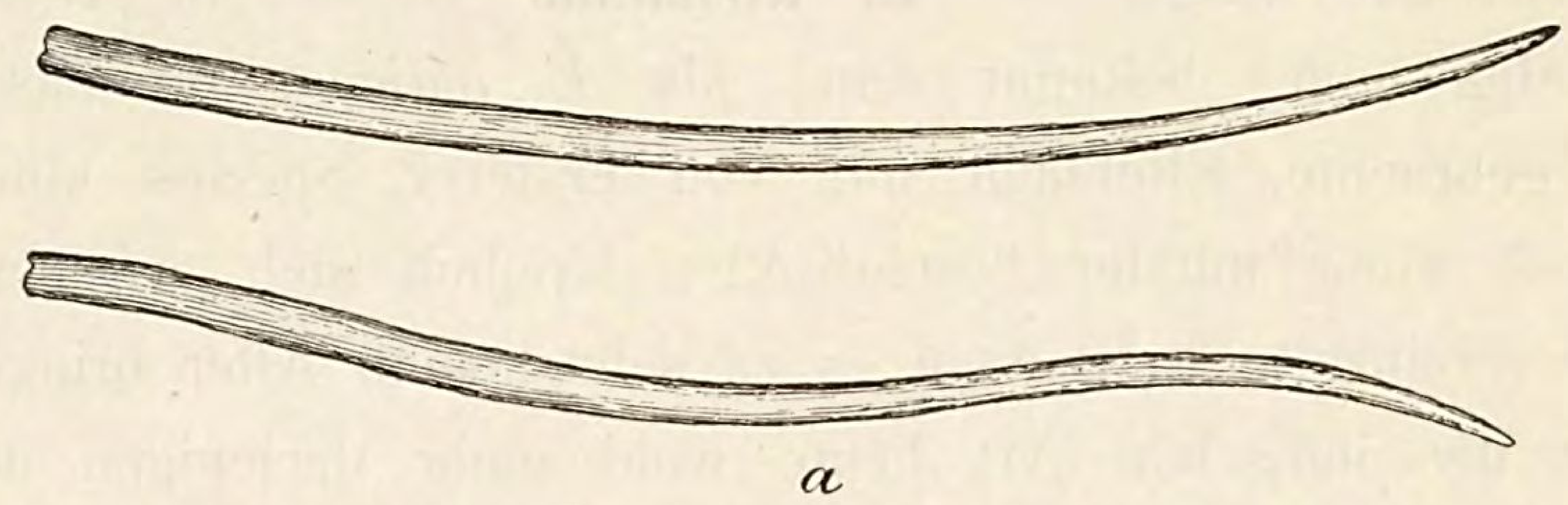


Fig. 13. Defensenpaar von *Elephas africanus*, Profil und Basalansicht. Original zu Dresden ($^1/_{30}$).

Circumferenz (Fig. 13). — Fernere vorzügliche Beispiele bieten die unten (vgl. Fig. 123, 124) erörterten kolossalen Cranien von Gotha und Jena; dasjenige von Gotha hat Defensen von 1,65 m directer und 2,02 m Curvenlänge, bei 0,46 m Peripherie und fast 0,15 m maximalen Diameters.

Comparative Tabelle

der Incisoren fossiler und recenter Proboscideen.

		E. antiquus und Form von Malta:	*E. meridionalis:*	*E. primigenius:*	*M. arvernensis,* F.A.S. pl. 41 Fig. 7:	*St. ganesa:*	*E. indicus:*	*E. africanus:*
Milchincisor:		Krone mit Ganëin und Corticalschicht. Wurzel sehr lang, schlank.			*M. angustidens* ähnlich *E. africanus;* *M. giganteus* ähnlich *E. antiquus.*		Ganëin fehlt? Wurzel lang, wie bei *E. antiquus.*	Krone mit Ganëin u. Corticalschicht; Wurzel klein, breit.
Permanenter Incisor.	Länge:	Bis 4 m; resp. bis über 1,5 m.	Bis über 2,5 m.	Bis 4 m.	Bis über 2,2 m. Ohne das raumspiralige Ganëinband des *M. angustidens.*	Bis 4 m.	Bis über 2 m?	Bis 3 m.
	Krümmung:	Gering, seltener sehr gering.	Mittel oder gering.	Selten mittel, meist sehr bedeutend.	Sehr gering.	Mittel.	Mittel bis gering.	Gering.
	Torsion:	Ausgeprägt; die Spitzen convergirend.	Ausgeprägt; die Spitzen convergirend.	Ausgeprägt; die Spitzen convergirend.	Kaum vorhanden.	Sehr markirt; Spitzen stark divergent?	Vorhanden.	Gering bis ausgeprägt.
	Gracilität:	Erheblich bis sehr bedeutend.	Meist gering; Form plump.	Sehr bedeutend.	Trotz geringen Diameters plumpere Form.	Mittel.	Mittel.	Erheblich bis sehr bedeutend.
	Querschnittsfigur:	Meist kreisrund, auch elliptisch, stark cannellirt bis unregelmässig gestrichelt.	Oft Neigung zu Dreiecksfigur, Spitze unten, fein gestreift.	Meist kreisrund, selten etwas elliptisch.	Meist kreisrund. Neigung zu sehr grober Cannellirung.	Neigung zu Dreiecksfigur, Spitze unten.	Rund.	Meist kreisrund.
	Abrasion:	Gering, unten einflächig, Fläche oft sehr lang.	Meist stark und zweiflächig, mit kurzen Flächen.	Meist aussen einflächig.	Scharf zweiflächig.	?	Extern oder oben, wohl meist einflächig.	Unregelmässig, gering.
	Juven. Form:	Ganëin?	?	Spitze mit Ganëinkappe.	Ganëin?	Bei *S. insignis* Spitze mit Ganëinkappe.	?	

3., Milchmolaren. (M. M.)

a) Vorderster Milchmolar. (3. M. M.)[1]

Falconer, Busk und L. Adams sind der Ansicht, dass man theoretisch vier Milchmolaren annehmen könne. Die Annahme der latenten Anlage zu einem „Praeantepenultimus" fundiren sie auf die Analogie mit der Dentition verwandter Thiergruppen, sowie auf das anscheinend thatsächliche Vorhandensein eines solches Zahnes in der von Blainville[2] (éléphans pl. IX. Fig. 1) und Falconer-Cautley (l. c. pag. 14, Fig. 4) abgebildeten Mandibel[3]) eines *E. africanus;* und Busk (l. c. pag. 287) einerseits ist geneigt, den von Falconer abgebildeten 3. M. M., andererseits L. Adams (l. c. pag. 84, 85) den von ihm abgebildeten Milchzahn aus der Kentshöhle, sowie den von Kaup als *Cymatotherium* (vgl. u.) dargestellten als einen solchen viertletzten Milchzahn zu betrachten.

Dieser Annahme der genannten Autoren kann ich mich nicht anschliessen, aus folgenden Gründen. Die thatsächlichen Verhältnisse, auf welche sich erstere in Bezug auf *E. africanus* gründet, sind so unsicherer Natur, nach L. Adams (ibid. pag. 83, 84), dass dieser Forscher selbst in seiner Ansicht über den betreffenden Fall offenbar schwankend wird; schon der Umstand, dass nur die eine Kieferhälfte den fraglichen Zahn enthalten soll, und dass Falconer (bei Busk l. c. pag. 287) zweifellos Identisches für zwei

[1]) Ueber die Altersverhältnisse des Gebisses bei *E. indicus* wissen wir durch Corse l. c. bis jetzt Folgendes: der Milchincisor bricht im 5.—7. Monat nach der Geburt durch und wird im 13.—16. ausgestossen; 2 Monate später erfolgt der Durchbruch der permanenten Incisoren, welche nach $1^1/_2$ Monaten 1″ weit hervorragen. — Die 3. M. M. brechen 8—10 Tage nach der Geburt durch (die oberen etwas eher, während dies später umgekehrt ist, vgl. u. die nächste Tabelle, *Mastodon arvernensis, E. meridionalis* und *africanus*); vor dem 3. Monat schon beginnt zuweilen die Entwöhnung. Die 2. M. M. sind nach dem 2. Jahr völlig durchgebrochen und verschwinden bis zu Beginn des 6. Jahres, wann die 1. M. M. in volle Action treten. — Die M. I. erscheinen zu Ende des 9. Jahres. Weitere Beobachtungen sind nicht gemacht, auch kaum thunlich.

Ein accidentieller 7. Molar (M. IV.) soll einmal bei *Mastodon giganteus* vorgekommen sein (?). Vgl. J. C. Warren, in Americ. Journ. 1855.

[2]) F. A. D. de Blainville, Ostéographie des mammifères. Paris 1839—1846.

[3]) In dieser Abhandlung sind die üblichen einfachen Bezeichnungen „Maxille" und „maxillar" für den Oberkiefer, und „Mandibel" bezw. „mandibular" für den Unterkiefer gebraucht.

verschiedenen Individuen angehörig erklärt, erregt Bedenken. Von diesem Fall hat man also von vornherein abzusehen. Der Malteser Zahn von Busk aber ist ganz zweifellos ein drittletzter (s. u.), und ebensowenig hat man Grund, an der Identität des Zahnes aus der Kentshöhle mit dem 3. M. M. zu zweifeln, in Ansehung des nicht seltenen Vorkommens von Zwergformen des *E. primigenius* (vgl. u.) und der vergleichsweise bei dieser Species sehr vorgeschrittenen Reduction der Durchschnittsgrösse von Milchmolaren in diesem Stadium (s. u.). Die Alveolarverhältnisse des bei Kaup wiedergegebenen Zahnes endlich gewähren nicht den geringsten Anhaltspunkt zu der Voraussetzung eines, von hinten gerechnet, 4. Milchmolaren (vgl. u.). Käme ausnahmsweise einmal die einseitige oder beiderseitige doppelte Entwickelung eines und desselben Zahnstadiums vor, so würde dies unter den Pachydermen nicht allzuseltene Analoga haben; ich erinnere an einen solchen Fall bei Rhinoceros, von Falconer (l. c. pl. 2) abgebildet, bei Hippopotamus, von Owen dargestellt (Odontography pl. 141) und an einen dritten von mir in der Münchener zoologischen Sammlung an Sus (1. P. M. s. s. einseitig) beobachteten. (Vgl. ferner den Schluss von pag. 66, Note 1.) — Somit scheint die von Falconer ins Leben gerufene Annahme eines „Praeantepenultimus“ in der Milchmolarenserie des positiven Hintergrundes zu entbehren. Wäre dergleichen bei den Proboscideen zu finden, so hätte man dasselbe, der Theorie nach, doch wohl vorerst bei dem noch so ganz tapirartigen Dinotherium oder bei Mastodon, bei welchen ja auch der Gebrauch von Prämolaren sich conservirt hat, und nicht bei Elephas zu suchen; wie in allen anderen Punkten, so zeigt es sich in der phylogenetischen Entwickelung der Milchdentition, nach unten Dargelegtem, dass die Elephantiden in dem Verlauf ihrer Stammesgeschichte einen von demjenigen der nächstverwandten Säugethierfamilie mehr und mehr divergirenden Charakter entwickelt haben. Der Entstehung der eigenthümlichen Proboscideendentition liegen sicherlich weitgehendere und complicirtere phylogenetische Verhältnisse zu Grunde, als Falconer angenommen haben mag. Der Begriff „Praeantepenultimus“ ist daher, unter den für die Elephantendentition erforderlichen Bezeichnungen, meiner Ansicht nach zu streichen. Doch bin ich mit den englischen Forschern der Meinung, dass man, um gleiche Ausdrücke für die entsprechenden Zähne der Proboscideen wie ihrer

Verwandten zu haben, charakteristisch abweichende Benennungen für die Milchmolaren und Prämolaren einerseits und die definitiven Molaren andererseits zu wählen und die beiden ersteren Gruppen von hinten an, die letztere von vorn an zu rechnen habe; die Abkürzungen, deren ich mich in Nachstehendem bedient habe, 3. M. M., 2. M. M., 1. M. M.; 2. P. M., 1. P. M.; M. I., M. II., M. III., sollen nach Obigem die Reihe, an dem Kiefer nach hinten fortschreitend, von dem vordersten (antepaenultimus) Milchmolaren an über die Prämolaren hin bis zu dem letzten echten Molaren bezeichnen.[1])

Beschreibung der deutschen Exemplare. — An gleicher Stelle, wie der oben (pag. 40 ff.) in einer, seiner Wichtigkeit gemässen Ausführlichkeit abgehandelte Milchincisor, in dem Travertinsand zu Taubach, haben sich bisher vier Vertreter des mandibularen 3. M. M. gefunden, von denen einer, wie bemerkt, jedenfalls von dem nämlichen Individuum herrührt, wie jener Milchincisor, während ein anderer mit dem unten geschilderten Mandibelfragment, welches den 2. M. M. enthält, und mit dem 2. M. M. s. von da (s. u.) individuell zusammengehört haben wird. Einer der grösseren unter diesen vier 3. M. M. ist bereits von Portis, l. c. pag. 47, genannt und Taf. XIX. Fig. 2 abgebildet worden, letzteres so ungenau, dass es an dieser Stelle neuer Abbildungen (Taf. 2. Fig. 3—3^b) und vor Allem einer Beschreibung bedarf. Das Exemplar, ein rechtes, liegt in dem Museum von Halle und unterscheidet sich in der Form wenig von den anderen drei. Die Krone ist phallusartig gegen die Wurzel abgeschnürt, von Corticalsubstanz ist wenig vorhanden; die Ganeïnpartie besteht aus (x) 3 x[2]),

[1]) Die seither gebräuchliche Bezeichnung (D_1—D_3) für die 3.—1. M. M. enthält kein Zeichen für den Begriff von Molaren in sich, gegenüber den Incisiven, deren ja andere Gruppen auch mehrere besitzen.

[2]) In der Bezeichnung für die Anzahl der Schmelzlamellen (Disken, Ganeïnplatten) an den Molaren habe ich mich in vorliegendem Werke dem Vorgang von Falconer-L. Adams etc. angeschlossen, wonach „x" je die proximale und distale Lamelle angiebt, welche sich in der Regel durch geringere Breite und Höhe als „Talonlamellen" vor den anderen auszeichnen. Ferner soll beispielsweise „x 1½ 9 x" einen Molaren versinnlichen, an welchem ausser 2 Talons und 10 wahren Lamellen hinter der vordersten wahren eine nur die halbe Breite der normalen erreichende, cuneïforme Lamelle entwickelt ist; ein Interjectionszeichen hinter x, also „x!" deutet an, dass der Talon den übrigen Lamellen an Grösse nahezu gleichkommt, ein x in Parenthese „(x)", dass die Talonlamelle sehr unbedeutend ausgebildet ist; ein Gedankenstrich „—" statt des x besagt, dass der Molar an der betreffenden Stelle defect ist,

wovon drei Lamellen schwach angekaut sind. Aussen reicht die Furche zwischen der 1. und 2. wahren Lamelle weit herab, wodurch ein vorderer und ein hinterer Kronentheil entstehen. Die Wurzel ist einfach, ungetheilt, nur mit einer äusseren und etwas stärkeren inneren, flachen Longitudinalrinne versehen; die für die Wurzeln der Elephantenmilchzähne charakteristische Längsstreifung fehlt nicht, die Pulpalhöhle ist noch weit und dünnwandig, und das äusserste zarte Wurzelende fällt mit peripherischer Kante nach innen ab. *Dimensionen:* grösste Höhe (Länge) 0,038 m; do. der Krone innen 0,018 m, aussen 0,0195 m; Länge der Krone 0,0165 m; do. der Wurzel im Mittel 0,0095 m; Breite der Krone 0,011 m; do. der Wurzel im Mittel 0,007 m; Höhe (Länge) der Wurzel aussen 0,016 m; do. innen 0,019 m; do. vorn und hinten 0,024 m.

Das andere Exemplar des Museums zu Halle, gleichfalls ein rechtes mandibulares, ist dem in Vorstehendem geschilderten sehr ähnlich (Taf. 2. Fig. 4—4[b]), jedoch beträchtlich kleiner und schlanker; dasselbe unterscheidet sich auch sonst in Einzelheiten der Gestalt mehrfach von jenem grösseren Zähnchen. Die Krone umfasst ebenso x 3 (x), in demselben, eher etwas früheren Stadium der Abnutzung, auch ebenso durch eine tiefere Externfurche in zwei Partien zerlegt, und ist in der Profilansicht (Fig. 4) zugespitzter, und schärfer nach hinten oben gebogen, die Seiten der vorderen Kronenansicht (Fig. 4[a]) convergiren ferner nach oben zu etwas mehr; die phallusartig abgeschnürte Form ist die gleiche, nur etwas höher und weniger flach comprimirt. Die Kaufläche, unregelmässig abgescheuert, geht nach vorn in der Oberansicht (Fig. 4[b]) etwas spitzer zu. Die Wurzel ist an diesem Zähnchen länger und schlanker als an dem anderen, weit weniger comprimirt, fast walzenförmig; die Längsrinne derselben ist nur aussen schärfer markirt und das ganz vollständig erhaltene kegelförmige Ende, durch eine gleiche peripherische Kante

und ein völliges Verschwinden eines x (z. B. x 3), dass der betreffende Talon den ganzen Werth einer normalen Lamelle hat. Eine Parenthese hinter der Lamellenformel endlich giebt an, dass die letztere in Folge von Bedeckung mit Cäment, Kiefermasse etc. nicht völlig sichergestellt werden kann, wobei dann der Grad der Sicherheit aus dem Vorhandensein oder Fehlen eines Fragezeichens entnommen werden kann; z. B. heisst: „— $2\frac{1}{4}$ 6 x! (7?)", dass der betreffende Molar im Ganzen noch aus 9, nicht sehr wahrscheinlich 10 Lamellen und einem hinteren Talon besteht, dass der letztere fast die Grösse einer wahren Lamelle hat, dass der Zahn vorn defect ist, und dass die dritte Lamelle von vorn nur einen einzigen Ganeïncylinder darstellt, etc. etc.

isolirt, läuft spitzer conisch zu. *Dimensionen:* grösste Höhe (Länge) 0,039 m; do. der Krone innen 0,019 m, aussen 0,018 m; Länge der Krone 0,015 m; do. der Wurzel im Mittel 0,0075 m; Breite der Krone 0,01 m; do. der Wurzel im Mittel 0,0065 m; Höhe (Länge) der Wurzel aussen und innen 0,02 m; do. vorn und hinten 0,025 m; Höhe (Länge) der conischen Wurzelspitze bis zu der peripherischen Kante 0,004 m.

Die zwei übrigen Exemplare sind in meinem Besitz und stammen wiederum je von besonderen Individuen her, so dass bereits von vier verschiedenen Thieren vorderste Milchzähne zu Taubach erbeutet worden sind. Der grössere von diesen 3. M. M. (Taf. 2. Fig. 2—2^b) ist dem grösseren der vorstehend beschriebenen, Halle'schen, am ähnlichsten und ist ebenfalls ein rechter, mandibularer; (x?) 3 x sind in 0,0195 × 0,013 m enthalten [1]), während die ganze Höhe (Länge) des Zahnes nur 0,035 m beträgt; derselbe ist sonach in Bezug auf Kronendimension der grösste, und dabei doch der kürzeste (niedrigste) aller hier betrachteten Molaren und contrastirt daher sehr mit dem vorhergehend zuletzt geschilderten, schlanken Halle'schen Specimen. Von dem anderen Zähnchen zu Halle unterscheidet sich jenes grösste sonst nur noch dadurch, dass es ein etwas früheres Entwickelungsstadium repräsentirt und daher am meisten Anspruch hat, mit dem an gleicher Stelle gefundenen Milchincisor individuell vereinigt zu werden; die Wurzel ist noch kurz und sehr dünnwandig, der Corticalsubstanz entbehrt die Krone fast gänzlich und von mechanischer Abrasion kann kaum berichtet werden, sondern nur von chemischer Corrosion der vordersten Lamellenspitzen. Man kann deshalb behaupten, dass besagtes Stück ebenso, wie der Milchincisor, einem kaum geborenen, aber starken (♂?) Thier angehört hat. — Einfachheit und Furchung der Wurzel, Abgrenzung des Wurzelendes und Kronenabschnürung verhalten sich ganz ebenso, wie an den Originalen zu Fig. 3—4; eine zweite Theilung der Krone, extern, tritt nicht so deutlich hervor, wie an letzteren, weil die tiefere Furche, in Folge stärkerer Entwickelung der dahinter liegenden und geringerer der distalsten Lamelle, weit nach vorn gedrängt ist, und ebendeshalb läuft in der Oberansicht (Fig. 2^b) die Krone distal spitzer zu.

[1]) In den hier und weiterhin angegebenen Maassen ist die erstere Zahl für die Länge, die zweite für die Breite der Krone zu verstehen; wo noch ein drittes Maass hinzugefügt ist, gilt dieses für die Höhe des Molaren.

Das vierte Belegstück, von allen das am meisten entwickelte, zeigt x 3 (x?) in 0,018 × 0,012 m, bei nur noch 0,028 m totaler Höhe, und ist in Bezug auf die gute Ausbildung der Abrasionsfläche, welche nur die beiden x nicht umfasst, mit schon für die Species charakteristischen, relativ dickwandigen Ganeïnstreifen, sowie in Bezug auf die starken Wände der, eine relativ enge Pulpalhöhle umschliessenden Wurzel, bisher geradezu Unicum (Taf. 2. Fig. 5—5b). Dasselbe ist das einzige linke unter den genannten vier Taubacher Zähnchen und rührt, nach Dimensionen und Abrasionsstadium [1]) zu schliessen, jedenfalls von demselben Individuum her, wie ein unten beschriebenes Mandibelfragment mit dem wenig, an drei Lamellen, abradirten 2. M. M. (Taf. 2. Fig. 6), und das Bruchstück eines oberen ebenso abgenutzten 2. M. M. (ibid. Fig. 7), welche beide an derselben Stelle gefunden und jetzt zu Halle sind. In der allgemeinen Form stimmt dieses Zähnchen ganz mit den Halle'schen Exemplaren überein; die Corticalschicht ist nur an der Internwand erhalten. Die Wurzel trägt alte Spuren von Feuer [2]) und Absplitterung des Basalendes an sich, so dass die ringförmige, kantige Abschnürung der äussersten Spitze nicht mehr vorhanden ist.

Diese vier Milchzähne sind die ersten, aus deren Configuration zweifellos hervorgeht, dass bei *E. antiquus* der 3. M. M. mandibular eine Wurzel besessen hat, welche, selbst an der äussersten Spitze, nicht dichotomirte, was für die englischen und die Malteser Belegstücke bei nicht ganz tadellosem Erhaltungszustande bisher nicht, wohl aber nunmehr mit voller Sicherheit auch behauptet werden darf. Unter den sonstigen Elephanten ist diese Eigenthümlichkeit, als specifisch, nicht bekannt, und accidentiell, in Connex mit monströser Ausbildung des Kiefers, also pathologisch, nur in dem einen weiter unten discutirten Fall von einem vordersten Milchmolaren des Mammuthes in dem Dresdener Museum (vgl. u.).

Britische Exemplare. — Von den englischen Belegstücken rechnet L. Adams fünf zu *E. antiquus,* drei obere und ein mandibulares Paar. Von letzterem der rechte Zahn und zwei maxillare Exemplare sind von diesem

[1]) Ueber die Terminologie vgl. u.

[2]) Bekanntlich zeichnet sich die Fundstätte der hier beschriebenen Objecte, zu Taubach bei Weimar, zugleich durch reichliche Spuren des mittelplistocänen Menschen aus. (Vgl. vorläufig Portis l. c. pag. 157 ff. etc.)

Autor (l. c. pl. I, XII) abgebildet; und zwar stammt eines derselben von Ilford, das untere Paar aus der Victoriahöhle, der vierte von Grays Thurrock, und der nicht abgebildete ist ohne Fundortangabe; der zuerst und der zuletzt genannte Molar scheinen mir, trotz der niedrigen Lamellenformel der zugehörigen intacten 2. M. M. (s. u.), auch als *E. primigenius* bestimmbar zu sein. — Der maxillare 3. M. M. von Grays unterscheidet sich, wie bei den Mammiferen in der Regel der obere Molar von dem entsprechenden unteren, durch die weit grössere Breite seiner Krone im Verhältniss zu deren Länge von den mandibularen Zähnchen; verglichen mit letzteren erscheint derselbe von erheblich abweichend starken Dimensionen überhaupt (Fig. 14). Dass sich ferner der maxillare 3. M. M. bei *E. antiquus* durch den Besitz einer zweifachen Wurzel vor dem einwurzeligen mandibularen auszeichne, wie zu vermuthen ist, lässt sich meiner Ansicht nach aus dem bisher vorhandenen Material nicht mit hinlänglicher Sicherheit beweisen (vgl. obige Notiz über das in Fig. 14ª copirte Stück von Ilford). Das offenbar intacte Specimen von Grays, an welchem die Wurzel anscheinend noch nicht gebildet war, ist fast so breit wie lang, in der Kronenansicht, nimmt an Breite nach vorn wenig ab und ist daher nahezu abgerundet quadratisch; x 3 x kommen auf 0,0225 × 0,0175 m Kronendimension, welche daher relativ und absolut exceptionell beträchtlich wäre. Der Zahn von Ilford hat, in ganz gleichem Spatium, x 2 x, kaum abradirt, und einen intacten 2. M. M. hinter sich; und der nicht abgebildete 3. M. M. zeigt x 2 x in 0,2 × 0,075 m mit halber Abnutzung, und hinter sich einen 2. M. M: von x 5 x und mit drei Abrasionsfiguren.

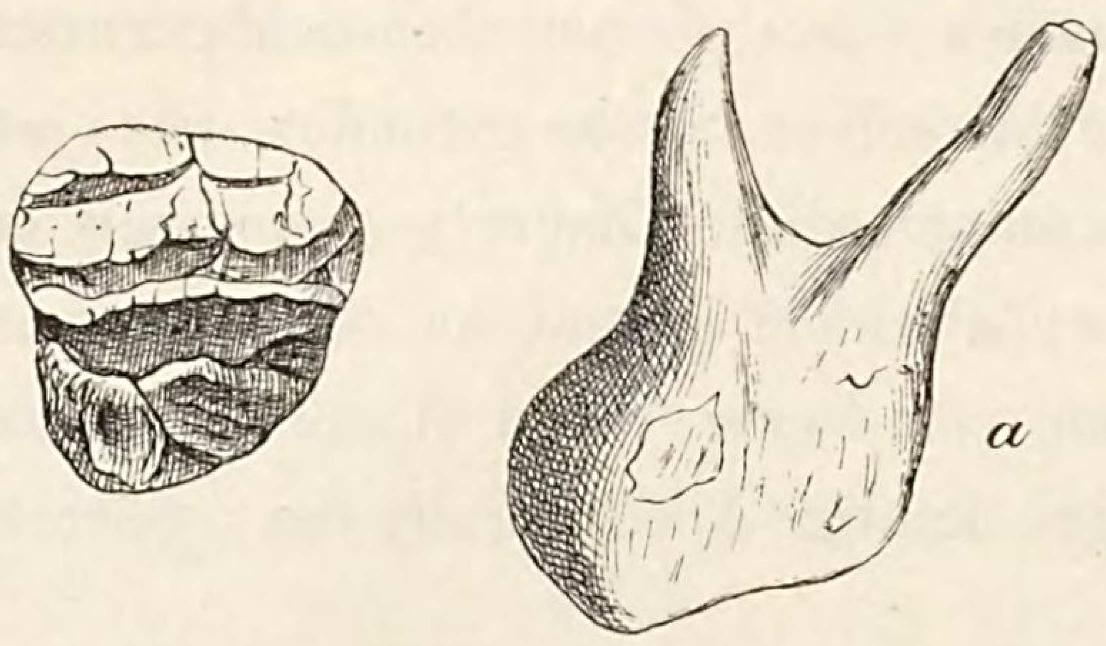


Fig. 14. Zwei maxillare, vorderste Milchmolaren, wahrscheinlich von *Elephas antiquus*, in Kronenansicht und Profil (nach L. Adams).

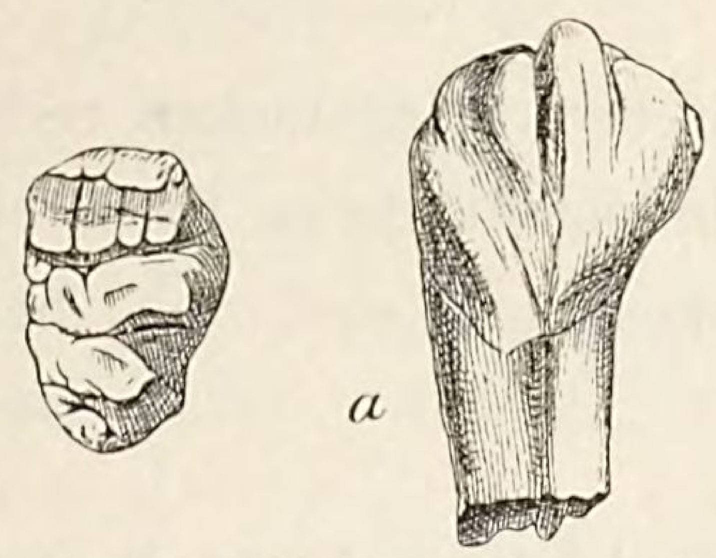


Fig. 15. Mandibularer, einwurzeliger, vorderster Milchmolar von *Elephas antiquus* (nach L. Adams).

Das einzige mandibulare, in England gefundene Beispiel (Fig. 15) ist nach den

von L. Adams gegebenen Darstellungen (l. c.) den vier deutschen in Form und Dimensionen ganz ähnlich, besonders dem Taf. 2. Fig. 2 abgebildeten Zahn. Das äusserste Wurzelende ist zwar abgebrochen, so dass L. Adams der Vermuthung Raum gegeben hat, die Wurzel habe an jener Stelle doch noch dichotom sein können; doch ist die Erhaltung noch hinreichend, dass letztere Vermuthung, nach den nunmehrigen Erfahrungen, zurückgewiesen werden muss; wie bereits hervorgehoben ist, wird im Gegentheil durch die deutschen Erfunde, im Verein mit diesen englischen aus der Victoriahöhle, die besonders für den Vergleich mit den Malteser Elephanten schwer wiegende Thatsache erwiesen, dass die mandibularen 3. M. M. des *E. antiquus* nur eine einzige und ungetheilte gerade Wurzel, im Gegensatz zu der unter normalen Verhältnissen dichotomirenden aller anderen bisher in diesem Punkt bekannten Elephantenarten, besessen haben. — Das britische Specimen umfasst x 3 x in 0,0175 × 0,01 m (0,7 × 0,4″ engl.), während nach Obigem die Taubacher bei gleicher Lamellenformel die Dimensionen 0,0195 × 0,013; 0,018 × 0,012; 0,0165 × 0,011 m und 0,015 × 0,01 m erreichen.

Comparatives. — Unter den sechs von Falconer, Busk und L. Adams l. c. dargestellten Vertretern des 3. M. M. von Malta ist wohl nur der in Zool. trans. IX. pl. I. Fig. 3 abgebildete (sicher?) maxillar; er enthält x 2 x bei 0,0125 m Kronenlänge und ist der Wurzel verlustig gegangen. Derselbe ist demnach fast nur halb so gross, als entsprechende Zähne des typischen *E. antiquus,* diesen aber sonst völlig conform. — Die mandibularen Zähnchen stimmen vor Allem in der wichtigsten Eigenthümlichkeit, in dem Besitz einer einfachen, ungetheilten, geraden Wurzel (Fig. 16[a]) mit denjenigen des Urelephanten überein, sowie auch sonst in allen Merkmalen, in einem Fall sogar in den absoluten Dimensionen. Der letztere bezieht sich auf das in Fig. 4 bei L. Adams wiedergegebene Belegstück, welches nach der Form der Krone offenbar nicht dem Oberkiefer zugehört haben kann, wie dieser Autor meint. Dasselbe enthält x 3 x bei einer Kronenlänge von 0,015 m (Fig. 16), also genau, wie der kleinere Taubacher Zahn; die gleiche

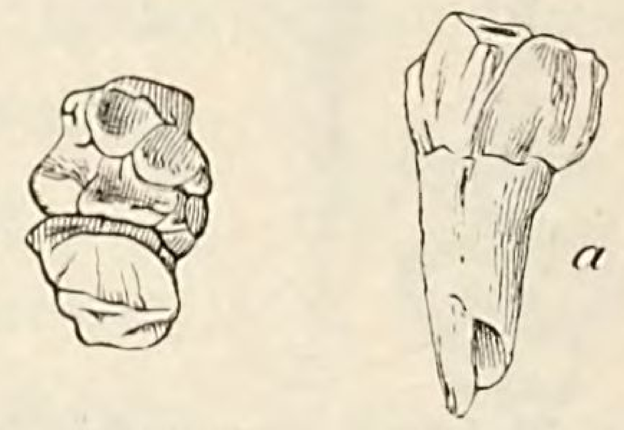


Fig. 16. Zwei mandibulare dritte Milchmolaren von *Elephas Melitae* Falc., in Kronenansicht und Profil von links, einwurzelig (nach L. Adams und Busk).

Lamellenformel kommt den zwei übrigen, gut erhaltenen zu, bei 0,0135 m, und für das von Falconer abgebildete (3 x) 0,01 m Kronenlänge. Das letztere, offenbar ein mandibulares und auch als solches von Falconer (bei Busk) bestimmtes Zähnchen, führen Busk und nach ihm L. Adams (Pal. Soc. pag. 11) wiederum als maxillares an, wohl aus Versehen. Das fünfte, von L. Adams in Fig. 6 figurirte Specimen ist schadhaft, ebenso das sechste von ihm nur kurz besprochene; ersteres soll nach (ibid.) pag. 12 eine solide, massive Wurzel haben, deren Form auch sonst abzuweichen scheint, und mag daher wohl jene Bestimmung desselben nicht ganz unanfechtbar sein. *Der dem typischen Urelephanten und dem Malteser gemeinschaftliche Besitz der einfachen geraden Wurzel an dem 3. M. M. ist, bei der völligen Uebereinstimmung auch in der Gestalt der Milchincisoren* (s. o.) *und, nach L. Adams, in der übrigen Dentition und den sonstigen Skeletttheilen, abgesehen von den Dimensionen, für die Formenbegrenzung geradezu entscheidend,* da diese Eigenthümlichkeit, unter allen lebenden und fossilen Proboscidiern, sonst nur noch vielleicht bei Dinotherium (Fig. 17, 17a), nach Gervais (l. c. pag. 153, pl. XXX., Fig. 3, 4) und Lartet, und in einem vereinzelten abnormen (pathologischen) Fall, abweichend gebildet, bei *E. primigenius* (vgl. u.) auftritt. Die Frage, ob wenigstens die maxillaren 3. M. M. des *E. antiquus* zweiwurzelig gewesen seien, lässt sich auch auf Grund des bisherigen Malteser Materiales nicht sicher beantworten, wenn auch das von L. Adams (ibid.) pl. XII. Fig. 3 abgebildete Fossil auf Bejahung dieser Frage wenigstens hindeuten mag. — Von **E. meridionalis** untersuchte ich in dem Museum von Florenz den Unterkiefer (Fig. 135) mit Milchzähnen aller drei Serien, und den vielleicht, wegen desselben Abrasionsstadiums der 2. M. M. (vgl. auch Falconer l. c. pag. 114), von dem gleichen Individuum herrührenden Oberkiefer (Fig. 18b)

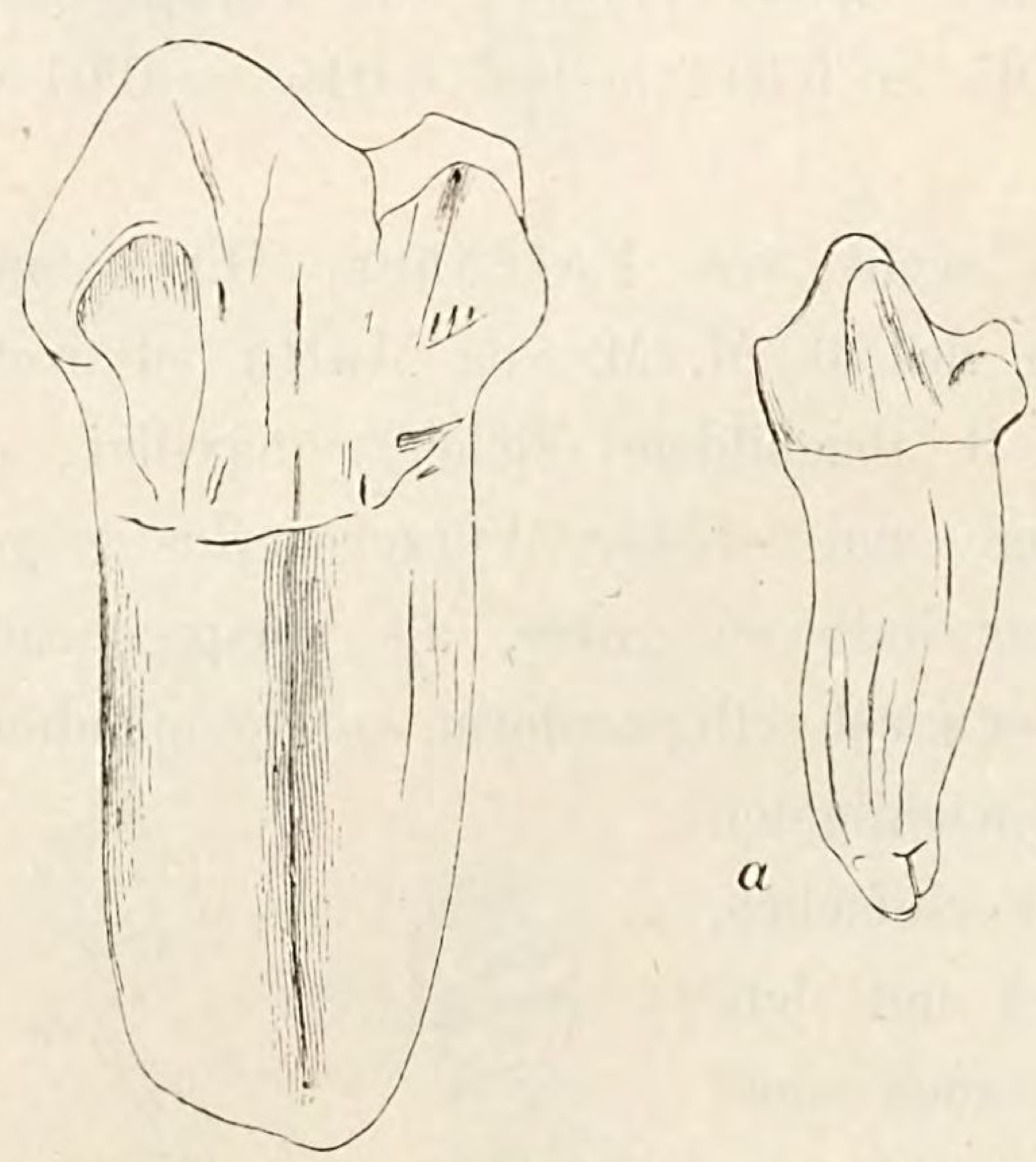


Fig. 17. Zwei einwurzelige Zähne, wahrscheinlich vorderste Milchmolaren von *Dinotherien*, im Profil (nach Gervais).

mit solchen der vordersten zwei Serien, deren Molaren bereits von Falconer (l. c. pag. 110, 114) gewürdigt worden sind; ferner verglich ich daselbst den isolirten unteren 3. M. M. eines anderen Individuums, wohl zweifellos ebenfalls von *E. meridionalis.* Es gilt hier für den oberen Molaren gegenüber den unteren die gleiche Differenz seiner grösseren Breite in dem Verhältniss zu der Länge der Krone, wie bei anderen Proboscideenzähnen; dichotome Wurzeln haben alle jene Zähne, maxillare wie mandibulare. Die Form der maxillaren Kaufläche ist etwas triangulär, mit einer nach vorn gerichteten

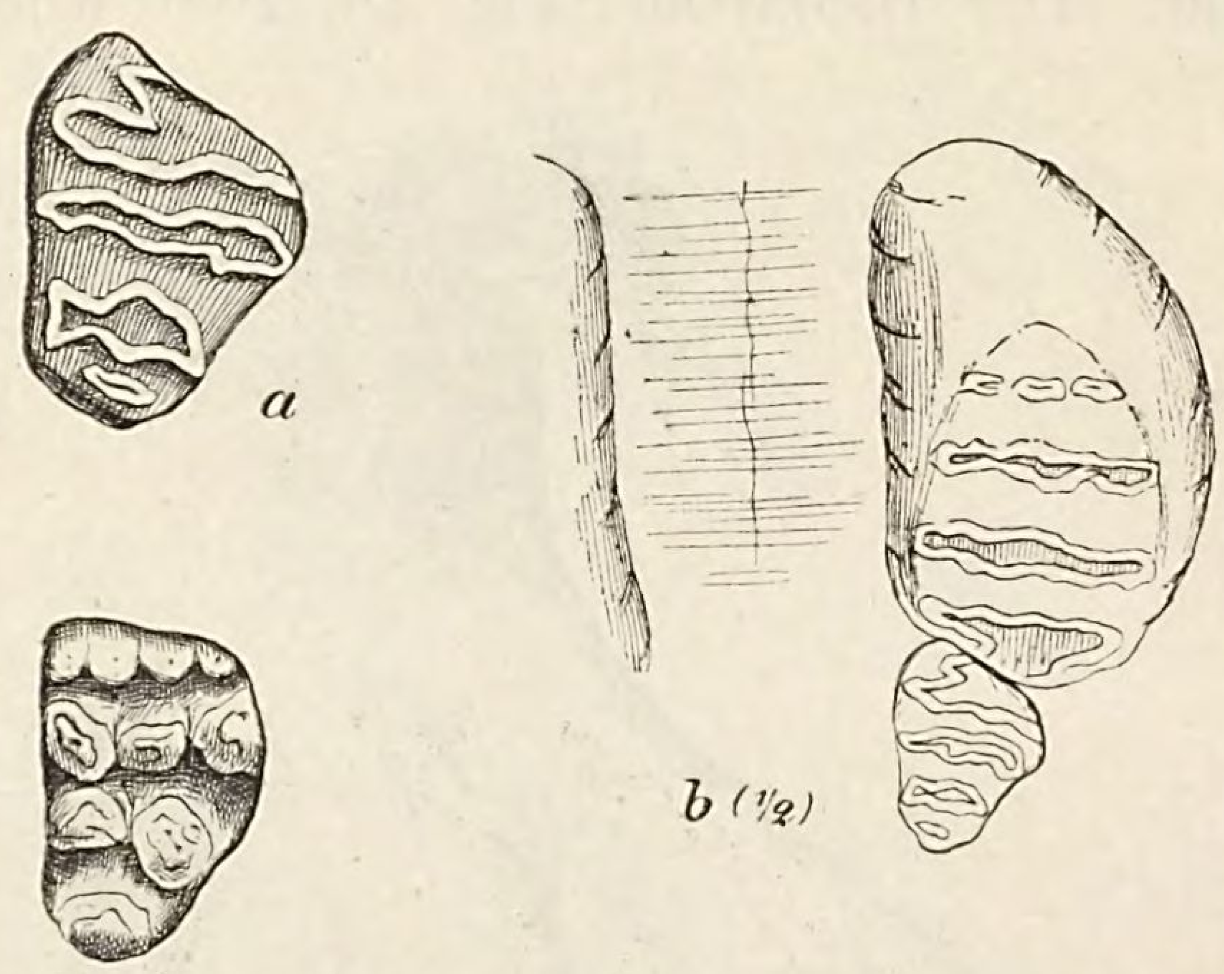


Fig. 18. Vorderste Milchmolaren eines Individuums von *Elephas meridionalis* (vgl. Fig. 133a), in Kronenansicht. Originale zu Florenz.

Spitze (Fig. 18[a]); die Lamellenformel ist x 3 x bei 0,0233 × 0,018 m Kaufläche (nach eigenen Messungen), welche letztere bereits völlig entwickelt ist, während der wahrscheinlich zugehörige mandibulare Molar trotz vorgeschrittener Corrosion des nachfolgenden 2. M. M. kaum benutzt ist, — eine Erscheinung, welche man nach Untenstehendem auch bei *M. arvernensis* und sonst bei geologisch älteren Proboscideen zu begegnen pflegt; es scheint fast, als sei bei diesen der 3. M. M. unter Umständen eine mehr formale als active Partie der Dentition gewesen. — Der wohl zugehörige mandibulare


Fig. 19. Vorderster Milchmolar eines zweiten Individuums von *Elephas meridionalis* (Kronenansicht). Original zu Florenz.

3. M. M. weicht in den Umrissen der Krone nicht wesentlich von denen anderer Elephanten (Fig. 18) ab, umschliesst x 3 in 0,02 × 0,0145 m und hat ebenso, wie der maxillare, hinter sich einen 2. M. M. von x 6 x und vier Abrasionsfiguren; die Lamellen sind fast unversehrt. — Letzteres gilt auch für das isolirte Exemplar, welches mit eben solchen des *E. africanus* in der Form sehr übereinstimmt und sich durch relativ bedeutende Kronenlänge auszeichnet (Fig. 19); bei stark und bereits dicht unter der Krone dichotomirender Wurzel und wohl entwickelten x! 3 x! ist 0,022 × 0,0145 m das Verhältniss der

Länge der Krone zu deren Breite. — Die vorhandenen 3. M. M. des *E. meridionalis* unterscheiden sich somit, bei eher höherer Lamellenformel, durch bedeutendere Dimensionen, in der Mandibel ferner durch die Dichotomie der Wurzel von den gleichwerthigen Molaren des *E. antiquus* und der Form von Malta. — **E. primigenius** hat meines Wissens bisher mindestens 19 drittletzte Milchmolaren geliefert, 12 auf dem Continent (sämmtlich in Deutschland) und 7 in England, von welchen 5 obere: 1 rheinischer, 3 mährische und 1 britischer, 1 unterer von Egeln, sowie 3 untere mährische bisher nicht abgebildet sind. Der rheinische (Fig. 20, 20[a]) wurde von mir selbst in der Gegend

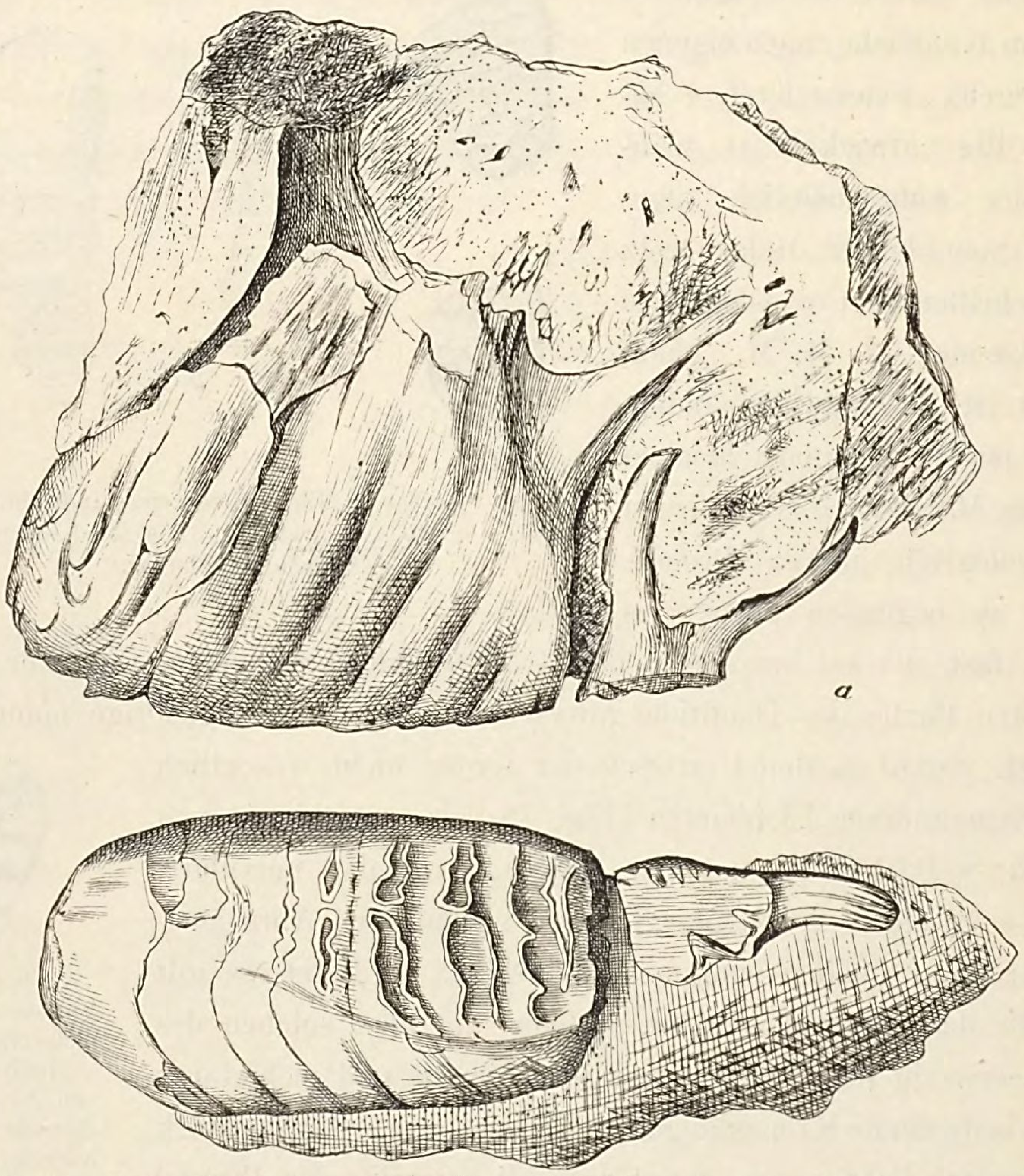


Fig. 20. Linkes Maxillenfragment mit dem vordersten und zweiten Milchmolaren von *Elephas primigenius*, in Kronenansicht und Profil von rechts. Original in des Autors Besitz, aus Lös von Bonn.

von Bonn entdeckt; derselbe stammt aus dem Lös und befindet sich zur Zeit in meinem eigenen Besitz. Das Stück ist besonders werthvoll dadurch, dass es als Unicum dasjenige Stadium der Abrasion bezeichnet, in welchem das Ganeïn bereits grösstentheils verschwunden ist, jedoch die ursprüngliche Lamellenzahl aus den Resten noch schliessen lässt; überdies liegt dieser Zahn, ein linksseitiger, in vorzüglicher Erhaltung noch in dem Maxillenrest vor dem zugehörigen 2. M. M. *in situ*, von dessen x 8 x erst 6 Lamellen, x 5, theilweise abradirt sind, und welcher unten beschrieben ist; daher sind die Wurzeln ganz unversehrt erhalten. Das Ganze ist dem von L. Adams pl. XII. dargestellten und vielleicht nicht mit Recht zu *E. antiquus* gezogenen Stück von Ilford sehr ähnlich (s. o. Fig. 14[a]), nur dass dieses ein etwas weniger vorgeschrittenes Abrasionsstadium repräsentirt, und die vordere Wurzel des 2. M. M. an demselben aus der ursprünglichen Lage etwas nach hinten gedrängt zu sein scheint. An beiden besagten Vertretern des 3. M. M. ist die vordere Wurzel eher länger als die hintere; an dem rheinischen Zahn spannen die beiden letzteren 0,026 m. Die Lamellenformel wird an diesem x 3 x betragen haben, die Kaufläche hat 0,0168 × 0,0144 m Inhalt und ist sowohl stark nach vorn als nach oben aussen geneigt, wenn man eine von der hinteren Wurzelhauptaxe lothrecht getroffene Ebene als Horizontale sich denkt. Die Höhe des Zahnes beläuft sich an der hinteren Wurzel auf 0,035 m, an der vorderen auf 0,024 m; die letztere, kräftig längsgestreift, ist stark vorwärts gebogen, so dass selbige mit der Kaufläche einen ganz stumpfen Winkel bildet. Beide Wurzeln divergiren daher stark von einander, convergiren aber in den äussersten Spitzen wieder etwas, ganz wie oben in Fig. 14[a], wo die Länge, namentlich der hinteren Wurzel, und daher auch die Spitzendistanz geringer ist. — Diesem rheinischen Cabinetstück ganz ähnlich, doch aus der rechten Maxille und nicht so gut erhalten, ist ein sächsisches Exemplar, ebenfalls aus dem Lös (von Prohlis bei Dresden) und von Geinitz [1]) beschrieben und abgebildet, Eigenthum des Dresdener Museums [2]). Auch in diesem Fall ist der zugehörige 2. M. M. (vgl. u.) zugleich erhalten, aber die beiden Molaren sind isolirt

[1]) H. B. Geinitz, Paläontologische Beiträge, in Festschrift der Isis, Dresden 1885.

[2]) Weder an diesem, noch an irgend einem anderen unter allen bisher abgebildeten zweifellosen 3. M. M. des *E. primigenius* sind die Wurzeln so vollständig, oder doch so vollständig sichtbar, wie an den hier zuerst von mir dargestellten maxillaren und mandibularen.

und die Wurzeln des 2. M. M., sammt der vorderen des 3. M. M., sind verloren gegangen. Auch das Abrasionsstadium ist ein nahezu gleiches, wie an dem rheinischen Stück, indem von den x 7 x des sächsischen 2. M. M. nur eine Lamelle mehr von der Abrasion in Angriff genommen ist, als an dem rheinischen, also x 6, und umgekehrt der Dresdener 3. M. M., aber in demselben geringen Grad, weniger abgenutzt ist, als der Bonner; zwar sind auch an ersterem 3. M. M. die Lamellen in Folge sehr vorgeschrittener Abrasion in laterale Ganeïnzickzacks aufgelöst, doch ist noch die Formel x 3 x in 0,015 ⨯ 0,015 m deutlicher zu erkennen. Sehr gut zu sehen ist an der allein erhaltenen hinteren Wurzel die höchst bemerkenswerthe, bei den Feliden bekannte und für 3. M. M. des *E. primigenius* in dieser Intensität eigenthümliche Längsfurchung der Vorderseite (vgl. Fig. 21^{c}). Die Höhe des ganzen Zahnes scheint einschliesslich der Wurzel nicht unerheblich mehr, als an dem Bonner Specimen zu betragen. — Gleichfalls ein maxillares rechtes sammt dem zugehörigen 2. M. M. erhaltenes Exemplar ist das eine der von Maška [1]) aus Neutitschein in Lös bei Předmost (Mähren) gefundenen (Fig. 21^{a-c}), welches ebenfalls noch in den Alveolen des zugehörigen Maxillenfragmentes überliefert ist, aber nur mehr ganz lose in denselben ruht, während der 2. M. M. isolirt und ohne Wurzeln ist. Dieser 3. M. M. ist besonders bemerkenswerth als bisher einziges vollständig obsoletes Belegstück eines derartigen Zahnes; es findet sich keine Spur von Ganeïn mehr auf der abgeschrägten, glatten Abrasionsebene, welche 0,017 ⨯ 0,0125 m misst [2]). Die Wurzeln divergiren

[1]) Vgl. H. Schaaffhausen in Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellschaft, Bonn 1883, pag. 61, welchem ich, wie vor Allem Herrn Maška selbst, für die gefällige erste Mittheilung dieses mährischen Milchmolaren zu Dank verpflichtet bin. Vgl. auch K. J. Maška über die Fundverhältnisse dieser Zähne in Corr.-Bl. deutsch. anthropol. Ges. 1884, 5, und in desselben „Der diluviale Mensch in Mähren“, Neutitschein 1886.

[2]) Es ist wohl zu beachten, dass an keinem, nicht einmal an diesem ganz abgebrauchten fossilen 3. M. M. (ausser etwa an einem, wohl nicht ganz zweifellosen unter den bei L. Adams abgebildeten Zähnchen von Malta, Zool. trans. IX., pl. I., fig. 6) eine wesentliche Spur jener chemischen Resorption der Wurzeln zu entdecken ist, welche nach Corse (vgl. u. Fig. 30) für obsolete 3. M. M. und sonstige Molaren des indischen Elephanten bezeichnend ist. Es will sonach fast scheinen, als ob bei diesen fossilen nicht, wie bei der indischen Species nach Corse, die Wurzelreste solcher ausgebrauchter 3. M. M. lediglich durch chemische Resorption, sondern, gleich den Milchincisorresten auch der indischen Art nach Corse, durch mechanisches Ausstossen entfernt worden seien. Der oben beschriebene, total abradirte mährische 3. M. M. steckt nur noch ganz lose in den Alveolen.

mindestens so stark, wie an dem Bonner 3. M. M., spannen aber gleichwohl nur 0,024 m, da selbige kürzer sind, als an jenem, und zwar ebenso die längsgestreifte vordere etwas länger, als die hintere. An letzterer ist der ganze Zahn noch 0,026 m hoch, und zeigt sich an deren Vorderseite dieselbe,

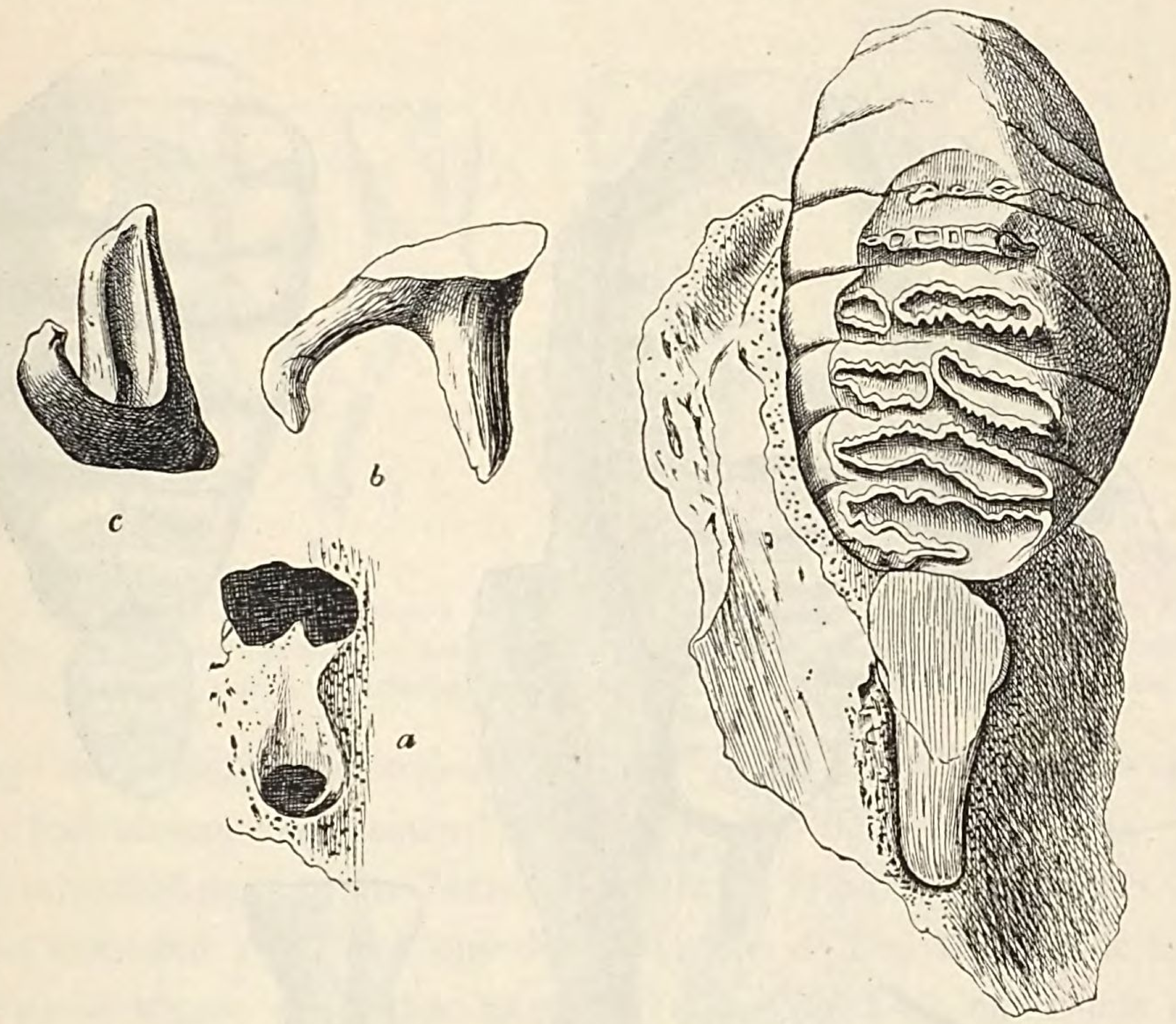


Fig. 21. Rechtes Maxillenfragment mit dem vordersten und zweiten Milchmolaren von *Elephas primigenius*, in Kronenansicht, a die Alveole; b und c der vordere Zahn im Profil und frontal. Original in Maška's Besitz, aus Lös von Předmost.

für die Art in dieser Stärke charakteristische mediane Longitudinalfurche, wie an dem Dresdener Exemplar. Die Minimaldistanz der Kaufläche von der Spitze der vorderen Wurzel ist 0,015 m, und von den x 8 (x) des 2. M. M. (s. u.) gehören nur x 6 der Kaufläche an. — Der gleichfalls, aber isolirt erhaltene, zugehörige linke 3. M. M. ist ganz wie der rechte, doch fehlt die vordere Wurzel. — Die Zähne des anderen, ebenda gefundenen Maxillenfragmentes (Fig. 22) sind linke und den von Owen[1]), namentlich aber den von

[1]) Sir R. Owen, Rem. of E. primig. fr. Creswell bone caves, 1884. Quart. Journ. geol. Soc. London 1885, pag. 31.

Geinitz abgebildeten so ähnlich in Form, Grösse und Abrasion, fast als ob sie je die zugehörigen linksseitigen sein könnten; der 3. M. M. hat x 3 x in 0,0155 × 0,0155 m in completer, abgerundet fast quadratischer Abrasionsfläche, der 2. M. M. enthält x 8 (x) auf 0,056 × 0,033 m, mit angekauten x 5. Die

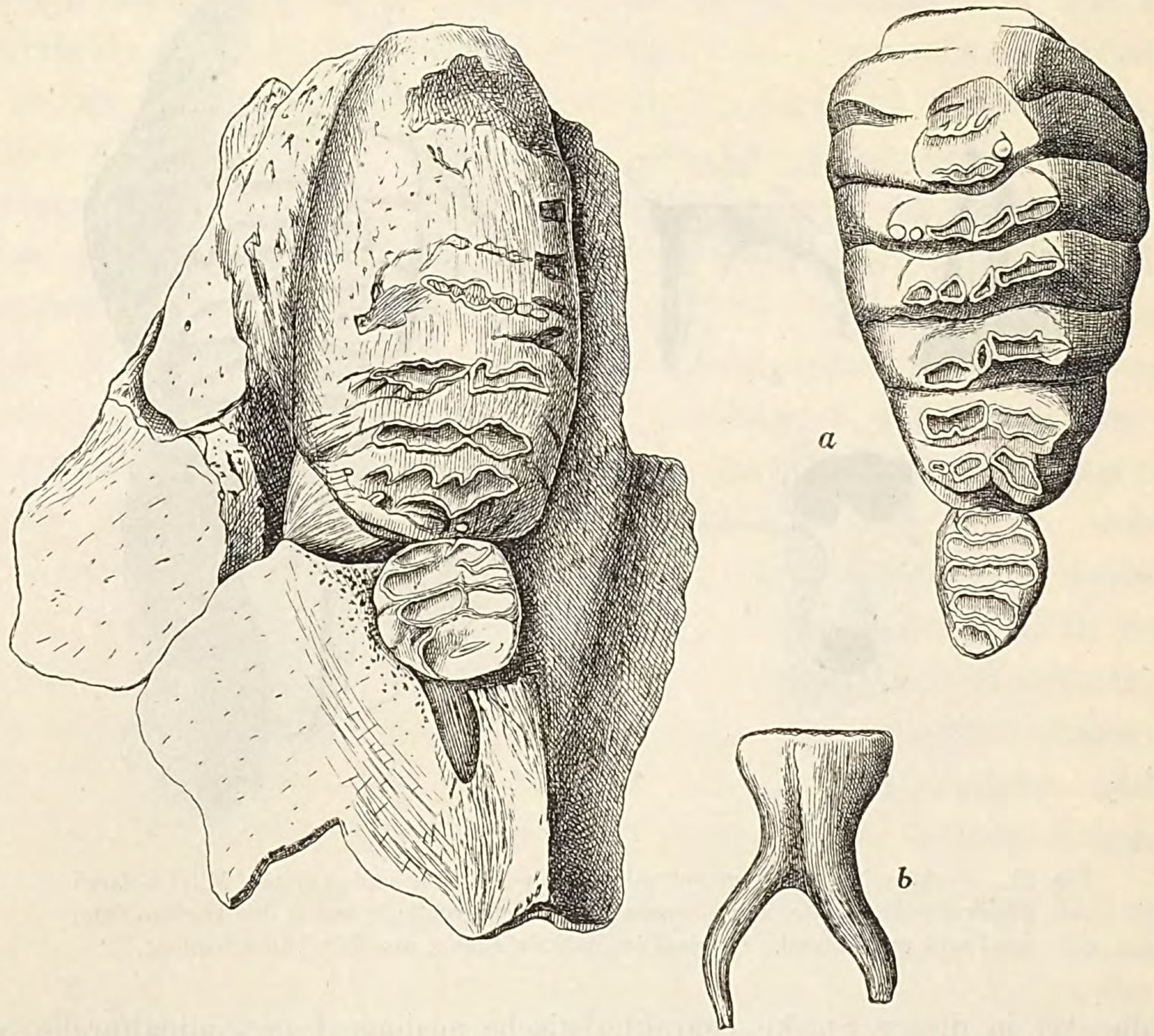


Fig. 22. Maxillare, linke und mandibulare, rechte vorderste und zweite Milchmolaren eines *Elephas primigenius*, in Kronenansicht; b der vordere Mandibelzahn im Profil von links. Originale in Besitz von Maška zu Neutitschein, aus Lös von Předmost.

vordere Wurzel des 3. M. M. ist bis nahe zur Spitze an der Vorderseite von Kiefermasse entblösst. — Der grösste von der Species bekannte maxillare 3. M. M., gleichfalls von Předmost in Maška's Sammlung und linksseitig, enthält wohlabradirte x 3 x in 0,022 × 0,02 m, mit sehr starken Wurzeln. (Fig. 22^bis — do.^b). — Maxillare 3. M. M. von *E. primigenius* giebt es, ausser den 5 oben beschriebenen, noch mindestens (vgl. o. pag. 72) 4 oder 5,

sämmtlich in England gefunden und wahrscheinlich alle (?) rechtsseitig, von welchen drei durch L. Adams l. c. und einer durch Owen abgebildet sind, ein anderer (?) von Busk (l. c. Tabelle) nur genannt ist. Die drei ersteren, fast unbenutzt, sind einander sehr ähnlich, besonders die beiden aus der

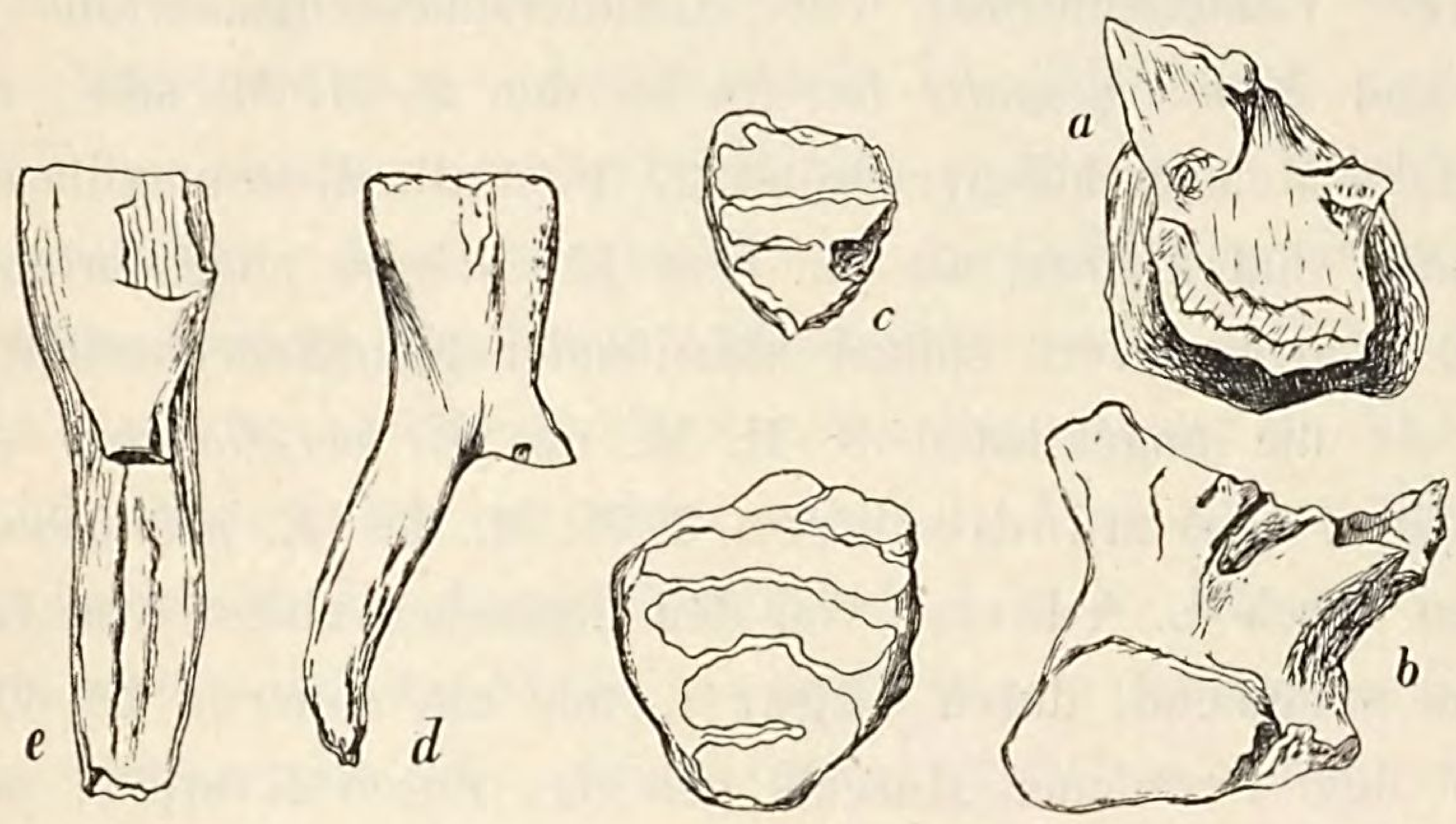


Fig. 22 bis. Oberer linker vorderster Milchmolar, Kauflächenansicht, in b von rechts und in a von oben gesehen, — und in c—e rechter unterer vorderster Milchmolar des *Elephas primigenius* von Předmost, von der Kaufläche, von rechts und von vorn gesehen; in Maška's Besitz.

Wookey- und Kentshöhle, welche wie der rechte und linke eines und desselben Individuums erscheinen; letzterer misst 0,02 × 0,015 m, ersterer 0,0125 × 0,0155 m, und der Zahn aus der Robin Hoodhöhle 0,0185 × 0,015 m; alle drei enthalten x 4 x und sind ohne Wurzeln. — Das Busk'sche Exemplar, ohne Fundortangabe und daher möglicher Weise identisch mit einem der oben sub *E. antiquus* genannten britischen 3. M. M., soll 4 x in 0,02 × 0,0175 m haben. — Das Owen'sche Belegstück aus einer der Creswellhöhlen, jetzt ebenfalls in dem britischen Museum, ist wiederum sammt zugehörigem 2. M. M. von x 7 x (in 0,062 × 0,032 m und abradirten x 7) noch in der rechten Maxille enthalten und hat offenbar x 3 x in 0,014 × 0,015 m completer Kaufläche, nach der Abbildung Owens (l. c. Fig. 1). Die vorderste Wurzel ist nur an der äussersten Spitze vorn von Kiefermasse entblösst. Sehr bemerkenswerth ist, dass an diesem Zahn sämmtliche Ganeïnfiguren der Kaufläche noch distinct sind, obwohl der nachfolgende 2. M. M. doch mindestens ebenso weit abgenutzt ist, als derjenige des oben beschriebenen, bereits völlig ganeïnfreien mährischen 3. M. M. und als diejenigen der, letzterem in dem Abrasionsgrad ähnlichen rheinischen und sächsischen 3. M. M. nach Obigem; es mögen

diesem Zurückbleiben eines vordersten Milchzahnes in der Abrasion ähnliche Ursachen zu Grunde liegen, wie den drei in dieser Hinsicht allerdings weit extremeren, unten bei *Mastodon arvernensis* und oben bei *E. meridionalis* erörterten solchen Fällen. Nach Allem würde somit das Vorkommen einer etwas höheren Lamellenformel ein Artunterscheidungsmerkmal gegenüber *E. antiquus* und *E. meridionalis* bereits bei den 3. M. M. sein, conform den Verhältnissen der Molaren höherer Ordnung. Fast alle diese maxillaren Zähnchen des Mammuthes sind kleiner, als die dem *E. antiquus* zugeschriebenen, meist mit längerer, ovalerer, vorn spitzer zulaufender Kauflächenansicht, und sehr viel kleiner als die angeführten 3. M. M. des *E. meridionalis*. — Von den bisher gefundenen acht mandibularen 3. M. M. des *E. primigenius* sind die drei britischen durch L. Adams, von den deutschen eines, von Langenbrunn an der Donau stammend, durch Jäger[1]), und ein anderes, bei Oelsnitz i. S. gefunden und dem Dresdener Museum gehörig, durch Kaup[2]), sowie später nochmals durch Geinitz l. c. abgebildet und beschrieben worden; eine Copie Kaup'scher Figuren findet sich ausserdem bei de Blainville (l. c. pl. V.). — Sehr bemerkenswerth ist der linke, *in situ* erhaltene Zahn der Nehring'schen Sammlung zu Berlin aus angeblichem Lös von Egeln (Fig. 23 bis 23[b], vgl. Fig. 144), bemerkenswerth durch seine für mandibulare 3. M. M. des Mammuthes ganz abnorme Grösse und Kronenform, letztere in der akral zugespitzten Figur der Profilansicht (Fig. 23[a]) sehr an die entsprechenden Molaren von *E. africanus* erinnernd (vgl. Fig. 31[f]); x 3 x sind in 0,022 × 0,011 × 0,022 m Krone enthalten, die Höhe des ganzen Zahnes beträgt an der vorderen Wurzel 0,043 m, an der hinteren 0,046 m, die Breite der letzteren ist 0,011 m und die

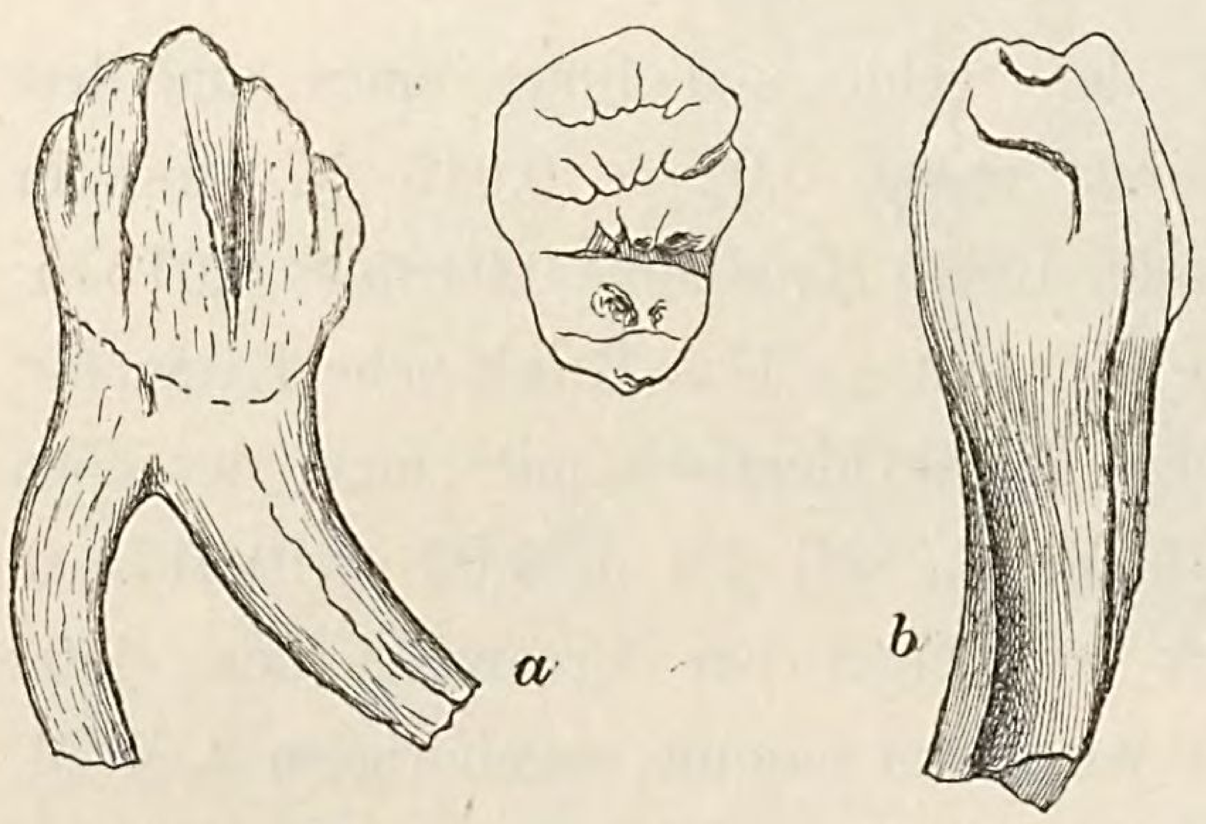


Fig. 23. Mandibularer, linker vorderster Milchmolar von *Elephas primigenius* in Kronenansicht, Profil von links und Frontalansicht. Vergl. Fig. 145. Original in der Bergakademie zu Berlin, aus (?) Lös von Egeln.

[1]) G. Jäger, foss. Knochen und Zähne des Donauthales. Württemberg. naturwiss. Jahresh. IX., 1853, pag. 145, Taf. II., Fig. 44, 45.

[2]) J. J. Kaup, Acten der Urwelt, Darmstadt 1841, pag. 11—14, Tab. IV.

beiden Wurzeln spannen maximal 0,028 m. Extern ist die Krone des Cämentes oder Corticals fast ganz baar, und die Abrasion ist minimal, eigentlich nur eine Corrosion an den akralen Enden der beiden vorderen wahren Lamellen. — Noch grösser sogar ist der ebenfalls intacte 3. M. M. des werthvollen, zugleich den 2. M. M. enthaltenden, linken Mandibelramus aus den Sanden des unteren Mittelplistocäns von Mosbach bei Wiesbaden, welcher durch Kinkelin[1]) in das Museum Senckenbergianum zu Frankfurt gelangt und in dem zweiten Abschnitt dieser Monographiehälfte (Fig. 145 bis) abgebildet ist; vielleicht ist dieser Ueberrest jedoch, gleich dem vorher beschriebenen, nicht als *E. primigenius typus*, sondern als *E. trogontherii* Pohl. zu bestimmen, welcher zu Mosbach ebenfalls vorkommt und gerade durch besonders erhebliche Dimensionen nach unten Erörtertem ausgezeichnet ist. Dieser Mosbacher 3. M. M. erinnert ebenso an denjenigen des *E. africanus* in der Form, wie nach Obigem das Egelner Specimen, und enthält nicht weniger als x 4 x in ! 0,023 × 0,019 ! m, steht also in seinen Dimensionen kaum hinter denjenigen der stärksten entsprechenden Exemplare des afrikanischen Elephanten zurück. Der zugehörige 2. M. M. hat x 8 x in 0,07 m Kronenlänge. — Von den drei bisher noch nicht abgebildeten mährischen Exemplaren aus dem Lös von Předmost hat ein isolirtes rechtes (Fig. 22 bis c—e) complet abradirte (x) 3 x in 0,013 × 0,012 m, bei 0,038 m Höhe incl. der im Verhältniss zu der Kronendimension sehr langen Wurzel (die vordere Wurzel fehlt); das zweite, ein rechtes, complet abradirtes, von x 3 x in 0,016 × 0,0125 m, und mit zugehörigem 2. M. M. von (x) 8 (x ?) in 0,054 × 0,033 m und sieben Abrasionslamellen (Fig. 22 a, b), stammt wohl von demselben Individuum her, wie das Original zu Fig. 22, während das andere Zähnchen ebendaher (Fig. 24—24 b), gleichfalls rechtsseitig und x 3 x in nur 0,013 × 0,012 m haltend, noch kaum abradirt, jedoch schon stark akral corrodirt ist, ähnlich dem oben beschriebenen Milchincisor von *E. antiquus* etc. Mit letzterem 3. M. M. gehört wohl ein schwach angekautes Fragment eines 2. M. M. ebendaher zusammen (Fig. 24).

Die vier anderen Funde weichen zum Theil in der Grösse noch erheblicher von einander ab. Für die Unterscheidung der unteren 3. M. M.

[1]) Vgl. F. Kinkelin, über sehr junge Unterkiefer von *Elephas primigenius* und *Elephas africanus*. Ber. d. Senckenb. naturf. Ges. 1885/86, pag. 145. (Ohne Abbildung.)

von den maxillaren fallen bei *E. primigenius* die Merkmale der relativ weit bedeutenderen Breite letzterer und des Vorhandenseins einer einfachen Wurzel bei den unteren weg, wie solche für *E. antiquus*, und betreffs des erstgenannten Merkmales allein, auch für *E. meridionalis* gelten; jene Unterscheidung ist daher bei dem Mammuth schwieriger, sie wird jedoch ermöglicht durch die meist geringere Grösse [1]) und niedrigere Lamellenformel der mandibularen Zähne, welche sich von den maxillaren ferner dadurch auszeichnen, dass bei jenen unter normalen Verhältnissen die beiden [2]) Wurzeln zwar nicht völlig, wie bei *E. antiquus*, aber doch bis zu einer beträchtlicheren Entfernung von der Krone zusammengewachsen sind, als gewöhnlich in der Maxille (s. die Figuren). Die vordere Wurzel ist hier, wie in dem Oberkiefer, schwächer und auch meist kürzer, als die hintere. Die Lamellenformel ist bemerkenswerther Weise in der Regel die gleiche, zum Theil sogar niedriger, als bei dem Urelephanten: der complet abradirte württembergische Fund (ohne vordere Wurzel), nächst dem Kaup'schen der erste abgebildete und beschriebene, wenn auch damals gleichfalls noch nicht als solcher erkannte aller fossilen 3. M. M. [3]) von Elephanten, mag x 3 x haben, in 0,014 m Kronenlänge, während

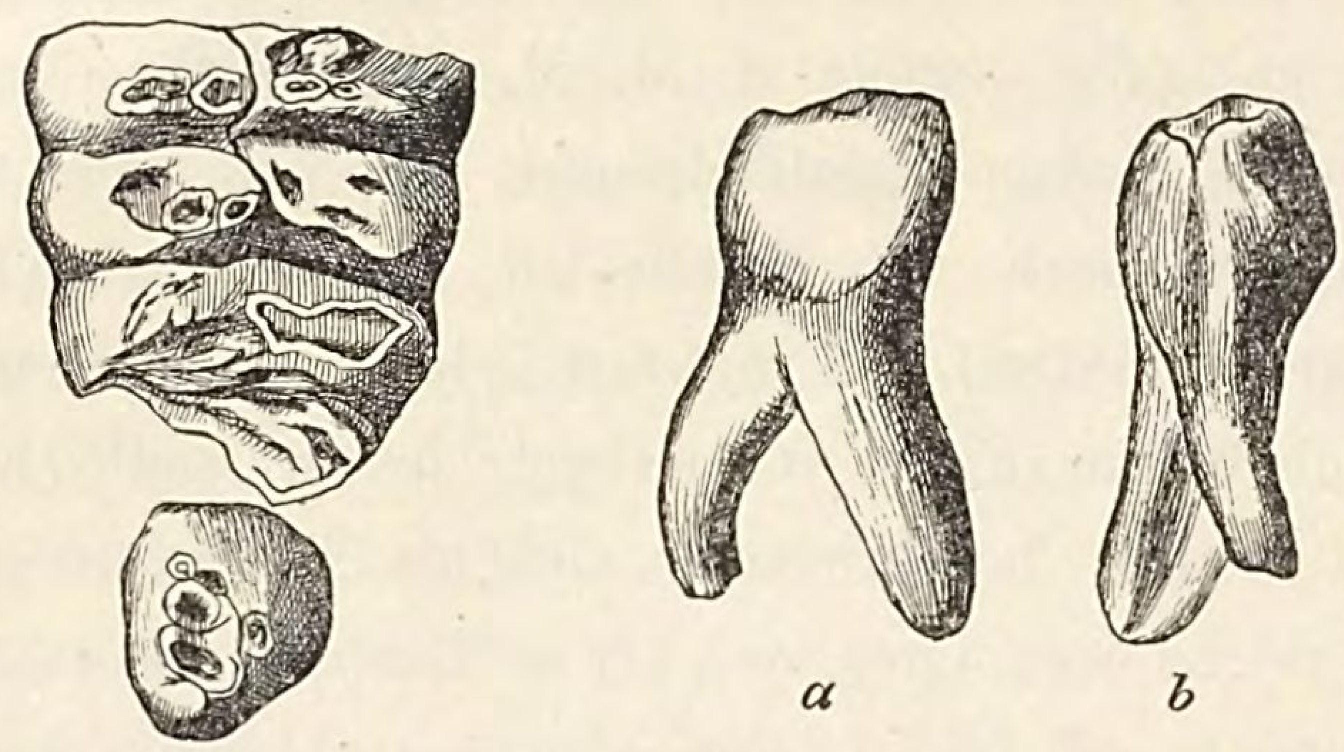


Fig. 24. Mandibularer, rechter vorderster und zweiter Milchmolar von *Elephas primigenius*, in Kronenansicht; in a und b der vordere Zahn im Profil und frontal. Original in Maška's Besitz, aus Lös von Předmost.

[1]) Fig. 4 und 6 auf pl. VIII. bei L. Adams rühren beispielsweise wahrscheinlich von einem und demselben Individuum her.

[2]) Ein 9. und 10. Individuum von *E. primigenius* mit zweifacher Wurzel des mandibularen 3. M. M. repräsentiren die bei L. Adams l. c. pl. X., Fig. 2 und pl. V. figurirenden Mandibelfragmente. Die von Falconer l. c. pag. 179 unentschieden gelassene Frage, ob das letztere Exemplar zu *E. primigenius* oder zu *E. antiquus* zu rechnen sei, ist nunmehr zu Gunsten ersterer Art zu beantworten, — übrigens auch aus Gründen, welche die Form der Mandibel und der partiellen Abrasion des 2. M. M. liefert (vgl. u.).

[3]) Der von Cuvier l. c. pl. 12. Fig. 2 dargestellte totale Abrasionsrest eines 2. M. M. ist von Owen l. c. 1885, pag. 31, unter offenbar falschen Maassangaben, und nach ihm von Geinitz l. c. irrig für den ältesten beschriebenen 3. M. M. gehalten worden (vgl. u.).

der mit diesem individuell wohl zu vereinigende 2. M. M. (Fig. 43 l. c. bei Jäger) x 8 x, mit abradirten x 6, enthalten wird; ebenso x 3 x hat der englische 3. M. M. aus der Wookeyhöhle, in 0,0155 × 0,0125 m, zu diesem gehört der angeführte Maxillenzahn von x 4 x in 0,0195 × 0,0155 m. Auch der englische Mandibelzahn aus der Churchillhöhle hat x 3 x, jedoch in nur 0,0125 × 0,0115 m, während das Zähnchen aus der Kentshöhle (Fig. 25) blos x 2 x enthält, mit dem Maass 0,01 × 0,0075 m, welches ebenso gering ist in Bezug auf die Länge der Krone, als selbst bei dem kleinsten Malteser 3. M. M. (vgl. o. pag. 74). — Sonach würde bei *E. antiquus* der 3. M. M. maxillar, bei *E. primigenius* mandibular die niedrigste Lamellenformel erreichen, bei letzterer Species auch für zwei bestimmte Thierindividuen in Bezug auf Mandibel und Maxille zugleich nachweisbar. — In Bezug auf Kronenlänge das kleinste ist das, gleich dem Langenbrunner, aus einer Spalten- oder Höhlenausfüllung stammende Dresdener Mandibelzähnchen (Fig. 26—26b), welches zwei Lamellen in kaum 0,01 × 0,085 m umfasst und im Ganzen 0,037 m hoch ist; dieses Exemplar, so gut wie ein recentes erhalten, hat jedoch nicht nur einem erst fötalen Individuum von kaum 0,7 m Schulterhöhe angehört (wohl dem ersten fossil überhaupt nachgewiesenen Elephantenfötus!), wie man aus den zugleich erhaltenen Knochen [1]) entnehmen kann (die Höhe der weit kleineren indischen Species beträgt nach Corse bei der Geburt circa 0,85 m), sondern repräsentirt auch eine Monstrosität, wie die Verhältnisse des unten beschriebenen,

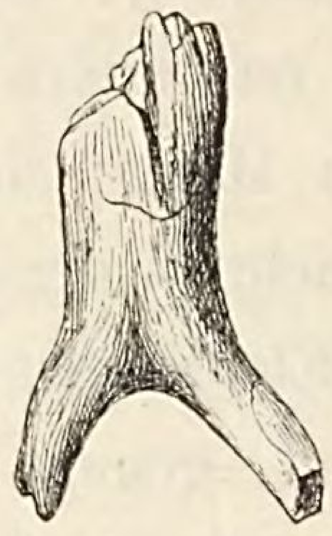


Fig. 25. Mandibularer, vorderster Milchmolar von *Elephas primigenius*, im Profil von links (nach L. Adams).

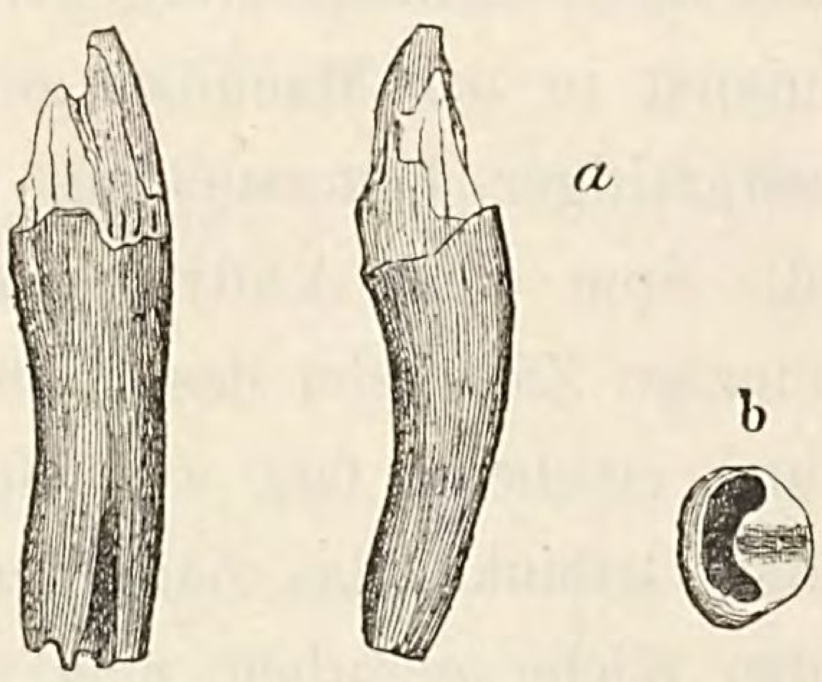


Fig. 26. Mandibularer, linker vorderster Milchmolar von *Elephas primigenius* im Profil von rechts, occipital und basal gesehen. Original in Dresden, aus Höhlenlös von Oelsnitz (vgl. Fig. 142).

[1]) Die zugehörigen Knochen in dem Dresdener Museum messen (ohne Epiphysenkappen) in maximaler Länge: Scapula 0,21 m; Humerus 0,223 m; Radius 0,17 m; Cubitus 0,2 m; Femur 0,277 m; Tibia 0,19 m. — Es ist dies, ausser den Maltesern, der kleinste bisher fossil nachgewiesene Elephant.

diesen 3. M. M. enthaltenden Mandibelramus ausser Zweifel setzen (s. Fig. 144), sowie auch die Beschaffenheit der Wurzel dieses rudimentären Zahnes; denn letztere weicht nicht nur in ihrer einfachen, nicht dichotomirenden Form von allen übrigen bekannten mandibularen[1]) des *E. primigenius* (zehn Fälle nach Obigem) und der recenten Elephanten, sondern sogar von den einfachen Wurzeln der 3. M. M. i. bei *E. antiquus* wesentlich ab, — von letzteren durch starke extern concave Biegung, durch Breitenzunahme nach der Basis hin, durch erhebliche Tiefe der nur intern und basal vorhandenen Longitudinalfurche (Fig. 26[b]) und durch den Mangel der Absonderung eines kegelförmigen Basalendes; auch die Krone weicht in der Form ihrer beiden spitzen, hohen Zacken von sämmtlichem sonst bei Elephanten Bekanntem weit ab, und es ist für alle diese Abnormitäten bezeichnend genug und gewiss verzeihlich, dass Kaup dem fraglichen Zähnchen und der dasselbe enthaltenden Mandibel den Platz eines besonderen neuen Genus, *Cymatotherium* (*antiquum*), glaubte einräumen zu müssen. Dass nicht der geringste Grund vorliegt, diesen 3. M. M. mit L. Adams für einen etwaigen „Antepaenultimus" anzusehen, ist bereits oben betont; der Zahn nimmt in der Mandibel genau den Platz des 3. M. M. ein, und es ist nach sorgfältiger Untersuchung von irgend einem anderen Molaren nicht einmal die Spur eines Abdruckes zu finden, jener 3. M. M. ist also offenbar der einzige Zahnkeim des Kiefers gewesen. Die Alveole ist nicht recht distinct und erscheint fast wie eine künstliche Durchbohrung der Kieferwand; aber der Gedanke, das Zähnchen sei etwa in Folge irgend einer Verwechselung in den Kiefer gerathen, mag trotz seines eigenthümlich frischen Aussehens schon darum nicht statthaft sein, weil man sich wohl vergeblich bemühen würde, unter sonstigen recenten oder fossilen Zähnen ein Seitenstück zu diesem

[1]) L. Adams (l. c. pag. 87) hält es für möglich, dass die von ihm pl. X. dargestellte Mandibel von Ilford einen 3. M. M. mit einfacher Wurzel besessen habe. Es wird nunmehr die andere von diesem Autor (ibid.) bereits angegebene Eventualität anzunehmen sein, dass nach Verlust des 3. M. M. in Folge der Abrasion entweder dessen distale Alveole obliterirt ist, wie mir Fälle von den Alveolresten des 2. M. M. vor 3. M. M. *in situ* bekannt sind (s. u.); oder auch hat der 2. M. M., wie das nicht selten sein mag, die dünne Alveolarwand durchbrochen und ist bis in den hinteren leeren Alveolrest des 3. M. M. vorgerückt. Die Möglichkeit eines solchen Vorrückens ist gegeben, sobald die abgekauten Reste des 3. M. M. ausgestossen sind; dieser Zeitpunkt wird aber, nach der individuell verschiedenen Intensität des Wachsthumes der 1. M. M. und M. I., in verschiedene Abrasionsstadien des 2. M. M. fallen müssen.

Exemplar zu finden. — Nachfolgende Liste giebt über individuell zusammengehörige 3. M. M. und 2. M. M. in Bezug auf die Abnutzungsverhältnisse eine Uebersicht:

	Abnutzung[1]) in der				
	Maxille:		**Mandibel:**		
an dem	3. M. M.	2. M. M.	3. M. M.	2. M. M.	
E. antiquus, von Taubach . . .	—	—	complet	$\frac{3}{8}$	pag. 71.
? von Ilford	gering	vacat	—	—	„ 72.
? ohne Fundortangabe	complet	$\frac{3}{7}$	—	—	„ 72.
E. primigenius, von Langenbrunn	—	—	complet	$\frac{7}{10}$	„ 85.
— von Bonn . . .	total	$\frac{6}{10}$	—	—	„ 77.
— von Prohlis . .	fast total	$\frac{7}{9}$	—	—	„ 78.
— von Předmost I	extrem	$\frac{7}{9}$	—	—	„ 79.
— von Předmost II	complet	$\frac{6}{9}$	complet	$\frac{7}{9}$	„ 80.
— von Předmost III		—	minimal	$\frac{3}{9?}$	„ 84.
— aus der Creswellhöhle . . .	complet	$\frac{8}{10}$	—	—	„ 81.
E. meridionalis } Florenz	complet	halb	minimal	halb	„ 75.
Mastodon arvernensis } Florenz	complet	halb	minimal	halb	„ 89.
— bei Croizet-Jobert (vgl. pag. 88, Note 2)	complet	halb	minimal	halb	
E. planifrons, von den „Sivalik Hills" (?) . . .	minimal	$\frac{6}{8?}$	—	—	„ 89.
E. indicus von Corse . . .	sämmtlich ohne, oder fast ohne Abnutzung				„ 90.
E. africanus in München . .	sämmtlich ohne, oder fast ohne Abnutzung				„ 91.
— Frankfurt a. M. .	sämmtlich ohne, oder fast ohne Abnutzung				„ 91.
— London etc. . .	sämmtlich ohne, oder fast ohne Abnutzung				„ 91.
— London (bei Falconer-Cautley .	complet	$\frac{1}{7?}$	complet	$\frac{3}{8?}$	„ 91.

Daraus folgt, ausser bereits Hervorgehobenem, dass die maxillaren 3. M. M. im Allgemeinen eher, die maxillaren 2. M. M. dagegen später das Stadium der completen Abrasion erreichen, als die mandibularen, dass daher nicht selten der untere 3. M. M. eines Individuums noch als Rest vorhanden sein wird,

[1]) Der Nenner der Bruchzahlen bezeichnet die gesammten, der Zähler die Abrasions-Lamellen jedes Molaren einschliesslich der Talons.

wenn der obere in Folge der Abrasion bereits verschwunden ist. — **Mastodon**[1]) **arvernensis** markirt diejenige Differenz zwischen maxillaren und mandibularen 3. M. M., welche in der grösseren relativen Breite der ersteren liegt, noch stärker, als selbst *E. antiquus,* wie die Reihe wohlerhaltener, noch nicht publicirter Exemplare des Museums zu Florenz beweist; zwei ganze Cranien mit den zugehörigen Mandibeln (unter diesen ein fötales Individuum vertreten), sämmtliche Molaren der Milchserie und ausser denselben theilweise sogar noch die M. I. enthaltend, sowie sonstige isolirte 3. M. M. geben dort über diese Verhältnisse völligen Aufschluss. Mit denselben stimmen zwei obere und ein unterer 3. M. M., welche aus Südfrankreich beschrieben und abgebildet sind[2]), in allen Eigenthümlichkeiten anscheinend völlig überein. Die mandibularen Zähnchen können als einreihig, mit nur einer Spitze im Profil, das maxillare kann als zweireihig bezeichnet werden. Für dieses würde als Formel x 2 x, für jene x 1 x anzunehmen sein; an einem isolirten, maxillaren linken Specimen zu Florenz (Fig. 27, 27[a]) misst die Krone 0,025 × 0,021 m, an dem rechten 3. M. M. einer Mandibel desselben Museums (Fig. 27[b, c]) 0,017 × 0,0123 m, so dass die für Mastodon erhebliche Längendifferenz zwischen beiden Zähnchen 0,008 m beträgt. Bemerkenswerth sind die Grössenabnahmen, namentlich der maxillaren 3. M. M., von 0,025 m Kronenlänge bei diesem Mastodon, über 0,023—0,022 m bei *E. meridionalis* und 0,0225—0,02 m bei (?) *E. antiquus,* bis hin zu 0,02—0,0185 m bei dem Mammuth. — Auf die eigenthümliche Abrasionsdifferenz zwischen oberen und unteren 3. M. M. ist oben (pag. 75) bereits

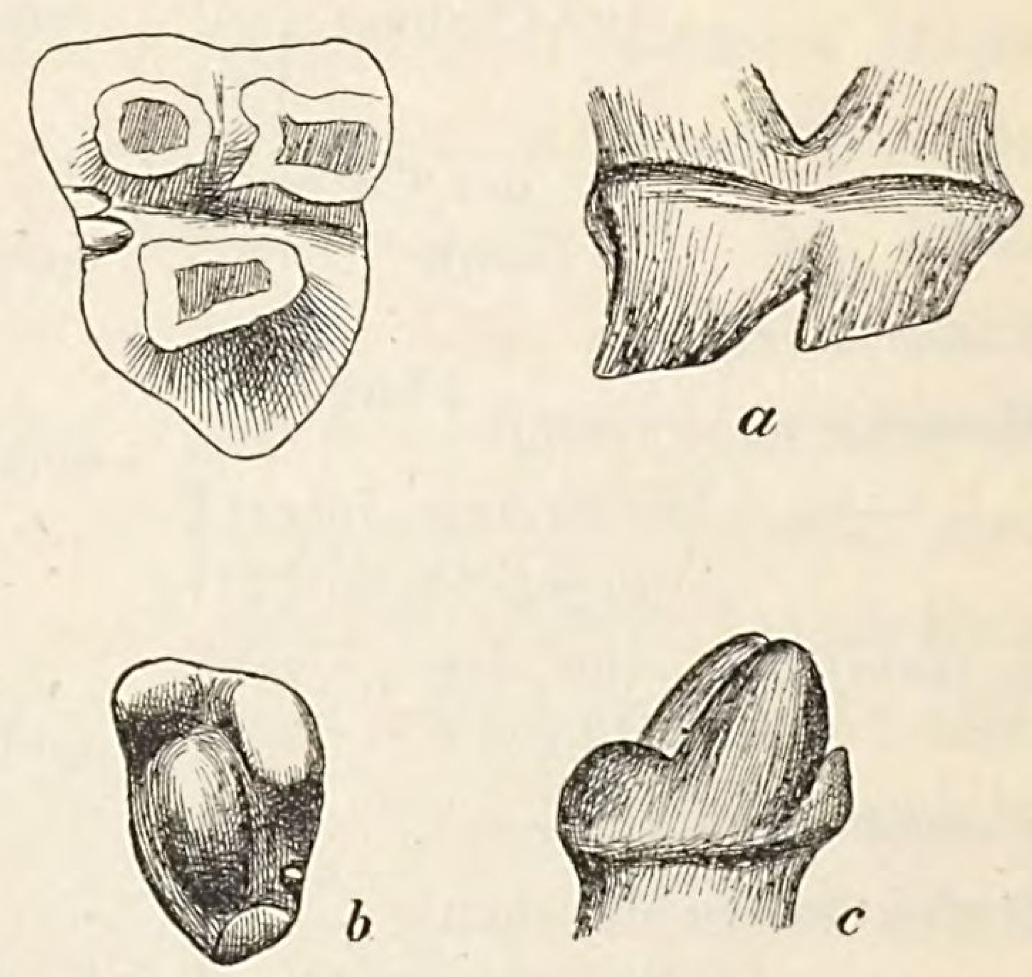


Fig. 27. Linker, maxillarer und rechter, mandibularer vorderster Milchmolar von *Mastodon arvernensis,* in Kronenansicht und Profil (a von rechts). Originale in Florenz. Aus dem Arnothal.

[1]) J. J. Kaup (Beitr. z. näh. Kenntn. der urweltl. Säugeth., Darmstadt 1857 etc.) nennt nur die beiden vordersten Molaren der Mastodonten „Milchzähne“, was nach den Verhältnissen bei den nächstverwandten tapirartigen Thieren, und vor Allem bei dem Dinotherium, bekanntlich nicht richtig ist.

[2]) Cf. Croizet et Jobert, Ossemens foss. du dép. Puy de Dôme, pl. I., fig. 1--3, pl. II., fig. 1 etc. 1828.

hingewiesen; bei den erwähnten, von mir untersuchten Vertretern dieses Stadiums an beiden Exemplaren des *M. arvernensis* zu Florenz tritt jene Eigenthümlichkeit auf das Deutlichste hervor, indem der 3. und 2. M. M. s., sowie der 2. M. M. i. bereits ansehnlich gegen einander sich abradirt haben, während der 3. M. M. i. völlig intact ist; und dass dies bei der genannten Art die Regel war, dafür spricht das ganz ähnliche, bei Croizet-Jobert l. c. pl. I. abgebildete dritte Beispiel. Auf ein analoges Verhältniss auch bei *E. meridionalis* deutet der weiter oben (pag. 75) angeführte Fall. Die Wurzeln der 3. M. M. des *M. arvernensis* verhalten sich wohl ganz, wie bei *E. meridionalis,* indem dieselben bei beiden Formen, in dem Oberkiefer stärker, und dichter unter der Krone, divergirt haben. — Dieses Beispiel kann für den ausführlichen Vergleich mit einem Mastodon genügen; betreffs geologisch älterer Formen des letzteren Genus sei, ausser den beiden mandibularen 3. M. M. des *M. Sivalensis,* bei Falconer-Cautley l. c. pl. 37 abgebildet, welche die Dimensionen ? 0,015 × 0,01 m und ? 0,01 × 0,01 m erreichen und sammt den unten angeführten 2. M. M. in den Kiefern enthalten sind, aber sehr mangelhaft erhalten zu sein scheinen, — ein maxillarer 3. M. M. von *M. latidens* (bei Falconer l. c. II. pag. 471, Note) genannt, ebenfalls mit dem 2. zusammen erhalten und circa 0,025 × 0,02 m, bei 2 x, messend. — Von den sivalischen Elephanten ist **E. planifrons** von hervorragender Bedeutung, weil Falconer Zähne desselben für Erweiterung der Kenntniss von Prämolaren bei Proboscideen benutzt hat, eine Anschauung, welche ich nach Untenstehendem vorläufig noch nicht theilen kann. Ich glaube in den Figuren der „Fauna antiqua sivalensis" fünf vorderste Milchmolaren zu erkennen, einen oberen (ibid. pl. VI., Fig. 4—6) und drei untere (pl. XIV. (?) Fig. 1 (?), 8—9; pl. XIV. Fig. 10), welche wohl nicht alle der gleichen Species zuzurechnen sind (s. u.). Der maxillare Zahn dürfte x 3 x enthalten, in 0,03 × 0,027 m (Fig. 28, 28a)

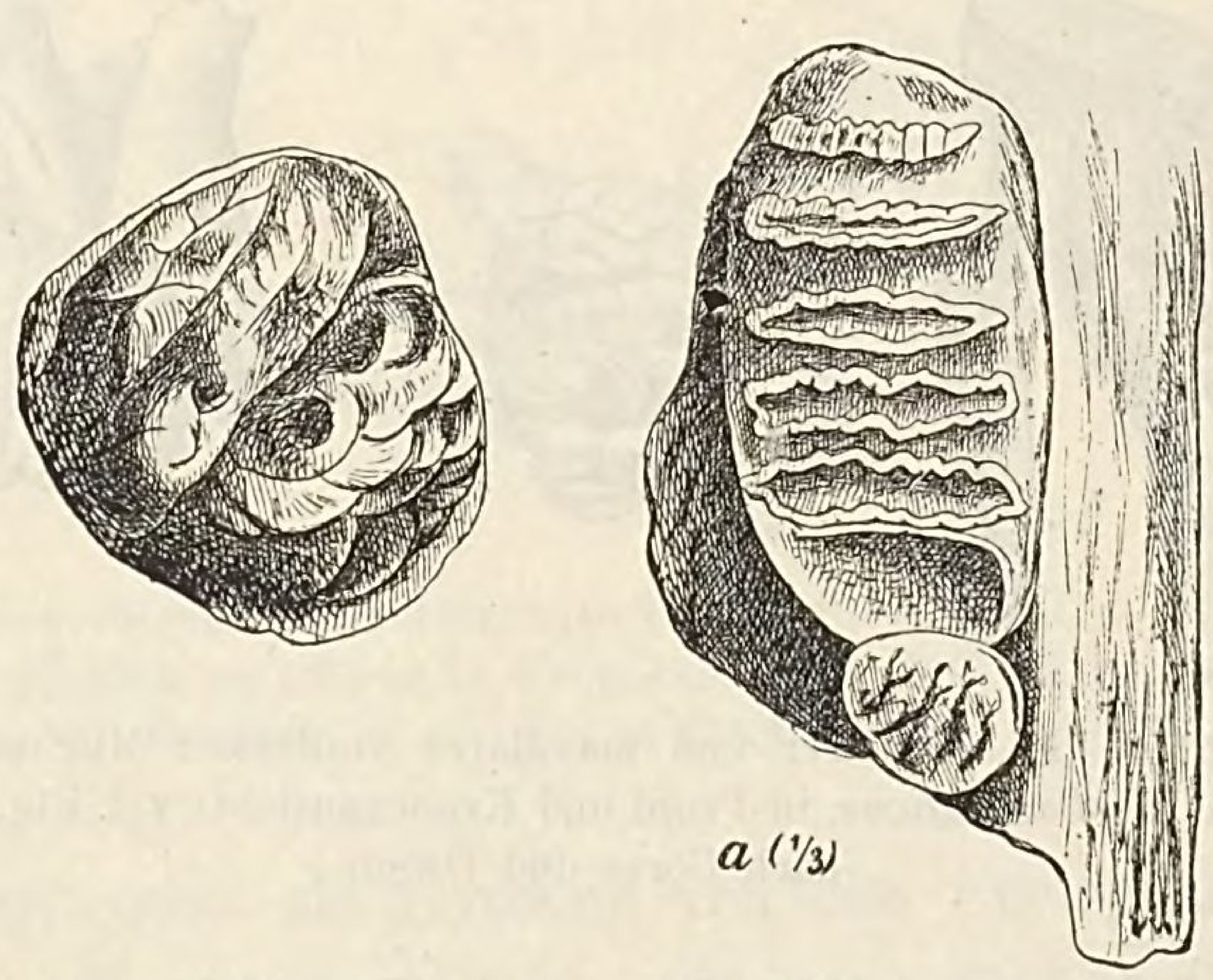


Fig. 28. Vorderster, maxillarer Milchmolar (?) von *Elephas planifrons;* a do. mit dem zweiten (?) Milchmolaren in $^1/_3$ (nach Falconer-Cautley).

und ist höchst bemerkenswerth als ferneres Beispiel eines vordersten Molaren, welcher die bereits oben von *Mastodon arvernensis* und *E. meridionalis* berichtete Eigenthümlichkeit besitzt, dass seine Kaufläche ganz oder nahezu intact ist, während der 2. M. M. schon eine ansehnliche Abrasion erlitten hat; und zwar ist dieser vorderste Milchzahn (?) eines *E. planifrons* bisher der einzige maxillare Vertreter jener Erscheinung. Dasselbe Verhältniss scheint an den Molaren der zwei, ibid. pl. XII. abgebildeten Mandibeln wiederzukehren. Der ebenda Fig. 1 dargestellte Zahn (Fig. 29, 29[a]) giebt dem genannten maxillaren an Kronenlänge wenig nach und mag x 3 x in 0,027 × 0,021 m haben. Für die Vergleichung fällt sonach die erheblichere Grösse in das Gewicht, welche selbst die bei *Mastodon arvernensis* bisher bekannten Dimensionen übertrifft.

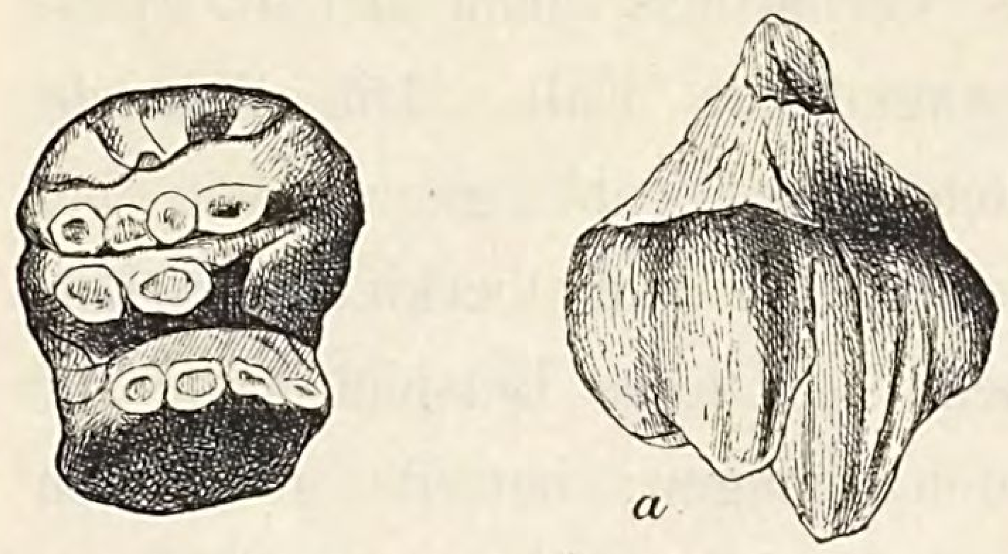


Fig. 29. Vorderster Milchmolar von *Elephas planifrons*, in Kronenansicht und Profil von rechts (nach Falconer-Cautley).

— Es erübrigt, in Bezug auf die 3. M. M. das Verhältniss des *E. antiquus* zu den **recenten** Elephanten zu untersuchen. Die von Corse, de Blainville, Owen und von Falconer-Cautley abgebildeten und die von Falconer, Busk und L. Adams (l. c.) nur beschriebenen Exemplare recenter Elephanten ergeben bei *E. indicus* die Formeln x 3 x und x 4 x für die Maxille, bei nur 0,015 × 0,0125 m bis 0,02 × 0,0135 m Kronendimension, für die Mandibel die gleiche Lamellenzahl in 0,014 ? × 0,0125 m bis 0,0185 × 0,011 m. Die Form der Wurzel wie des ganzen Zahnes (Fig. 30—30[b]) ist derjenigen bei *E. primigenius* am ähnlichsten.

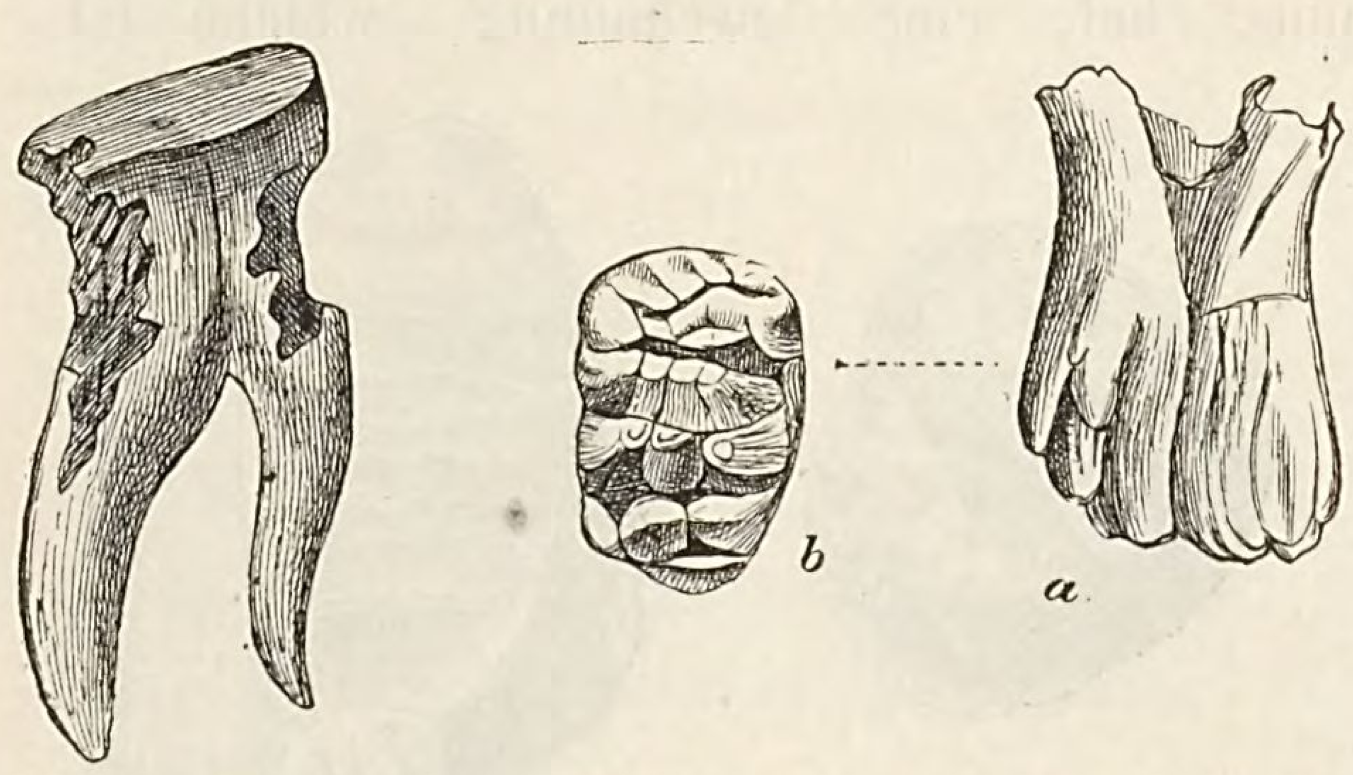


Fig. 30. Mandibularer und maxillarer vorderster Milchmolar von *Elephas indicus*, in Profil und Kronenansicht; vgl. Fig. 148 (nach Corse und Owen).

— Eben dieselbe Formel von x 3 x bis x 4 x, seltener x 2 (x!), findet man an den maxillaren 3. M. M. des **E. africanus**, bei der erheblicheren Grösse (vgl. a. L. Adams, Zool. trans. IX., pag. 13) von 0,02 × 0,015 m bis

0,023 × 0,02 m, an den mandibularen Zähnen der nämlichen Species ebenfalls x 2 x bis x 4 x mit 0,0265 (!) × 0,0175 m und 0,02 × 0,014 m Dimension; die 3. M. M. dieser Art erreichen sonach eine höhere Diskenzahl, als die des *E. planifrons* und *E. meridionalis* etc. Wegen der grossen Lamellenzahl der 3. M. M., welche oft sechs Disken haben, und der niedrigen Lamellenformel der 2. M. M., welche zuweilen nur sieben Disken zählen, sowie wegen der schmalen Kronenform und der schwachen Entwickelung der Wurzeln an dem 3. M. M. ist bei *E. africanus* der Gegensatz zwischen 3. M. M. und 2. M. M. nicht so scharf ausgesprochen, als bei phylogenetisch divergenteren Typen, wie *E. primigenius, E. indicus* und *E. antiquus.* Die analog der Alveolarpartie des Milchincisors sehr kurzen Wurzeln divergiren mandibular stark, und bereits dicht unter der Krone, und zeigen an den einander zugekehrten Seiten, statt der tiefen longitudinalen Furchung maxillar bei *E. primigenius,* eine nur flache Rinne. — Wie in der Bildung des Milchincisors, so ist auch in derjenigen der 3. M. M. entschieden die subgenerische

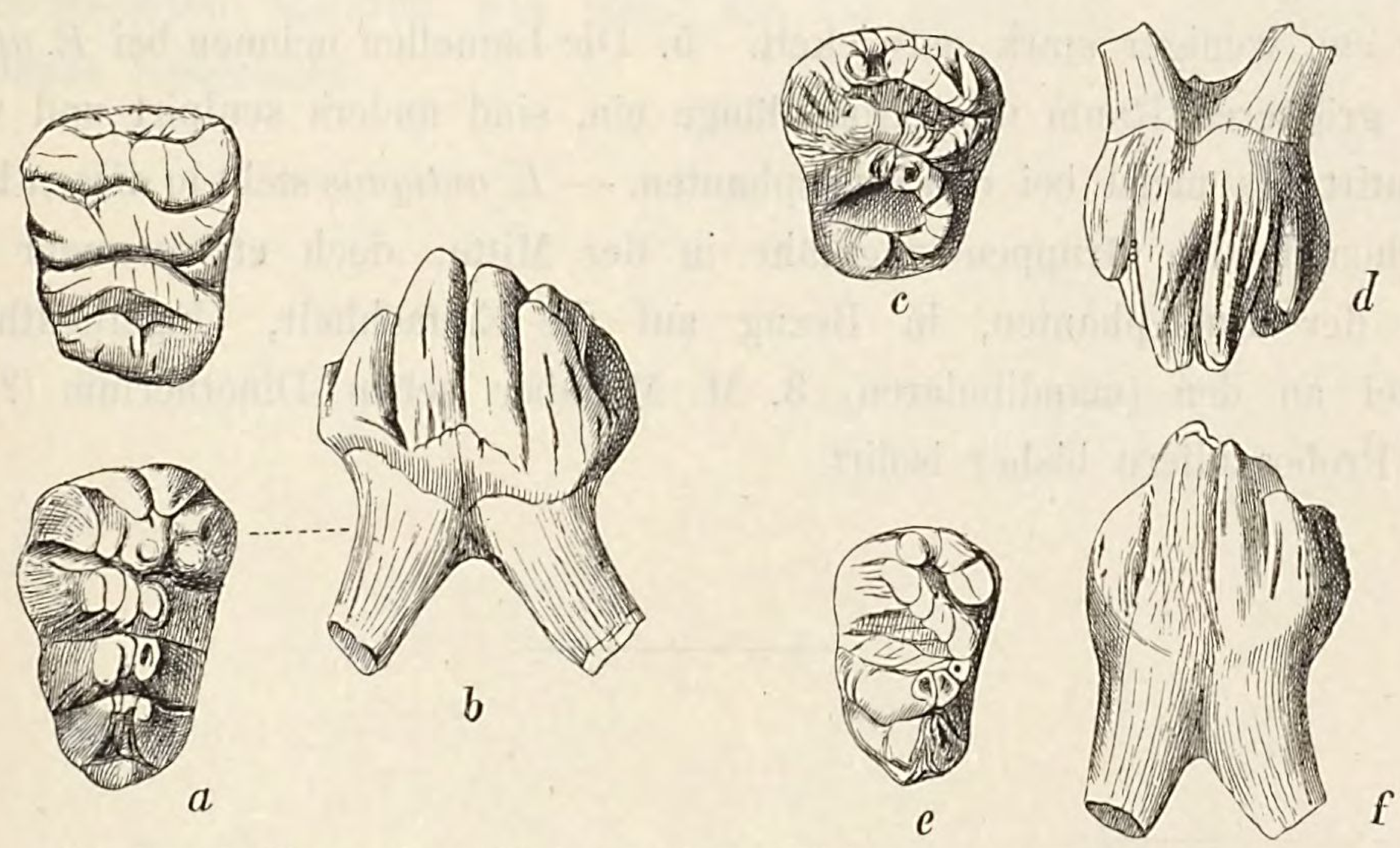


Fig. 31. Maxillare und mandibulare vorderste Milchmolaren (rechts) eines stärkeren (♂?) und eines schwächeren (♀?) *Elephas africanus*, in Kronenansicht und Profil von links (vgl. Fig. 3 a, b). Originale in des Autors Besitz.

Stellung angedeutet, welche *E. africanus* als Loxodon von den Euelephanten sondert. Die 3. M. M. erweisen dies namentlich in folgenden fünf Punkten (vgl. Fig. 31—31[f]): 1. Die 3. M. M. des *E. africanus,* besonders die mandi-

bularen, sind gleich denjenigen der Mastodonten, des *E. planifrons, E. meridionalis* etc. durchschnittlich grösser, als diejenigen der Euelephanten (*E. indicus, E. primigenius, E. namadicus* etc.). 2. Bei *E. africanus* etc. sind die Kronenansichten der mandibularen 3. M. M. länger, als die maxillaren, welche diese Differenz durch grössere Breite ausgleichen[1]; bei den Euelephanten stehen gerade umgekehrt die unteren Zähne meist an Kronenlänge hinter den entsprechenden oberen zurück, die Grössendifferenz zwischen maxillar und mandibular ist daher, bei gleichbleibendem entsprechendem Breitenunterschied wie bei Loxodon, meist sehr viel beträchtlicher, als bei letzterem Subgenus. Unter den, Loxodon sonst in allen derartigen Verhältnissen ähnlichen, eher noch extremeren Mastodonten macht *M. arvernensis* in diesem und dem vorigen Punkt eine bemerkenswerthe Ausnahme. 3. Die Kronenform zeichnet sich an den 3. M. M. des *E. africanus, E. planifrons,* Mastodon, Dinotherium etc. im Allgemeinen dadurch vor derjenigen der 3. M. M. bei den Euelephanten aus, dass die Lamellen noch mehr ungleich lang sind, insbesondere eine resp. zwei derselben spitzenartig über die anderen hervorragen. 4. Die Wurzeln sind bei *E. africanus* etc. weniger stark entwickelt. 5. Die Lamellen nehmen bei *E. africanus* einen grösseren Raum der Kronenlänge ein, sind anders sculpirt und weniger cämentirt, als meist bei den Euelephanten. — *E. antiquus* steht in diesen Punkten zwischen beiden Gruppen ungefähr in der Mitte, doch etwas mehr in der Nähe der Euelephanten, in Bezug auf die Einfachheit, Ungetheiltheit der Wurzel an den (mandibularen) 3. M. M. aber neben Dinotherium (?) unter allen Proboscidiern bisher isolirt.

[1]) Ein ferneres, allgemeines Differenzmerkmal mandibularer Elephantenmolaren gegenüber maxillaren, welches Cuvier bereits hervorgehoben hat (vgl. u.), fällt für die vordersten Milchmolaren weg, indem die Kronenansicht der letzteren mandibular nicht auswärts gebogen erscheint, wie bei den nachfolgenden Serien, sondern, wegen der Krümmung des Kiefers an der betreffenden Stelle, gleich den Maxillenmolaren nach innen. Damit steht die besonders an Mandibelmolaren dieser Kategorie extern sehr viel tiefer und stärker als längs der Internwand vorhandene verticale Furchung zwischen den einzelnen Lamellen in Connex.

Wenn in diesem Abschnitt der comparative Theil etwas tiefer auf die Dentition bei anderen Proboscideen eingegangen ist, als sonst, so hat dazu nicht in erster Linie das durch die Seltenheit der besprochenen Gegenstände veranlasste besondere Interesse und die für specifische Unterscheidung in Obigem dargethane Wichtigkeit der drittletzten Milchmolaren den Anstoss gegeben, sondern die Bedeutung, welche diese Zähne zur Beleuchtung der phylogenetischen Verhältnisse zu haben scheinen. Diese allgemeine Seite des Gegenstandes ist weiter unten, in demjenigen Theil, welcher über die Stammesgeschichte und Verwandtschaftsverhältnisse des *E. antiquus* handelt, ausführlich erörtert; für eine derartige Erörterung ist die vorstehende breitere Darlegung der positiven Grundlage erforderlich. — Die bemerkenswerthen Verhältnisse der 3. M. M. zu den 2. M. M., besonders dasjenige der Dimensionen, finden in der Beschreibung des letzteren Dentitionsstadiums ihren Platz.

Die nachfolgende Tabelle giebt über die wesentlichsten Merkmale der oben geschilderten Molaren von mehr als 70 Individuen eine bequemere vergleichende Uebersicht:

Comparative Tabelle
der 3., vordersten Milchmolaren fossiler und recenter Proboscideen.

	Mastodon perimensis, latidens, Dinotherium:	*M. arvernensis:*	*E. planifrons:*	*E. meridionalis:*	*E. antiquus* und Form von Malta:	*E. africanus:*	*E. indicus:*	*E. primigenius*, bezw. *E. trogontherii:*
Maxille (zweiwurzelige Zähne):								
Lamellenformel:	2 x.	x 2.	x 3 x.	x 3 x.	x 2 x bis x 3 x?	x 2 x bis x 4 x.	x 3 x bis x 4 x.	4 x bis x 4 x.
Dimension der Krone (Länge):	Bis 0,033 × 0,0228 bei M. perimensis.	0,026 m Max.	Bis 0,03 m ?	0,0233 m.	0,02—0,0225 m ? resp. 0,0125 m.	0,02—0,023 m (× 0,02 m etc.)	0,015 ! — 0,02 m (× 0,012 m etc.)	0,0185 — 0,022 m.
Do. Differenz vom mandibularen Zahn:		+ ca. 0,01 m Max.	Sehr gering?	Sehr gering.[1]	+ 0,0005 bis 0,0075 m, resp. + 0,0025 m Max.	— 0,0015 bis — 0,0035 m.[1]	+ 0,001 m.[1]	+ ca. 0,012 m Max. (0,004 m.)[1]
Abrasion:		Normal.	Zuweilen erst nach der des 2. M. M. beginnend?	Normal.	Normal?	Normal.	Normal.	Normal, sehr vollständig.
Ca. 33 Individuen:	2 bei Lydekker[2]; 1 bei Falconer.	2 bei Croizet-Jobert oss. foss. etc. 3 in Florenz.	1 bei Falconer-Cautley?	1 in Florenz.	3 bei L. Adams (1?); resp. 1 do. zool. trans.	1 in München; 2 in Bonn; 2 bei L. Adams; 1 do. zool. trans. etc.	2 bei Busk; 1 bei L. Adams; 1 bei Owen etc.	1 in Bonn; 1 bei Geinitz; 3 in Mähren; 4 bei L. Adams; 1 bei Owen etc.
Mandibel:								
Lamellenformel:	1 x bis (x) 1 x bei ? Dinotherium.	x 1 x.	x 3 x.	x 3 bis x 3 x.	3 x bis x 3 x.	x 2 x bis x 4 x.	x 3 x bis x 4 x.	2 bis x 3 x.
Kronenlänge:	0,027 m bei ? Dinotherium.	0,017 m.	Bis 0,027 m ca. ?	0,02—0,022 m.	0,015—0,0195 m, resp. 0,01—0,015 m.	0,02—0,0265 m, monströs 0,015 m? (× 0,018 m etc.)	0,014?—0,0185 m (× 0,011 m etc.)	0,01—0,023 m.
Abrasion:		Erst nach derjenigen des 2. M. M. beginnend.	Zuweilen erst nach der des 2. M. M. beginnend?	Zuweilen erst nach der des 2. M. M. beginnend.	Normal.	Normal.	Normal.	Zuweilen später als am 2. M. M. beginnend?[3]
Wurzel:	1 fach bei ? Dinotherium, mandibular.	2 fach, weniger als in der Maxille divergent.	2 fach, Divergenz geringer als in der Maxille.	2 fach, Divergenz geringer als in der Maxille.	1 fach gerade, in der Maxille dichotom?	2 fach, kurz.	2 fach, sehr lang.	2 fach, sehr lang.
Ca. 43 Individuen:	2 bei Falconer-Cautley, 2 von ? Dinotherium b. Gervais.	1 bei Croizet-Jobert; 1 bei Kaup (*longir.*); 2 in Florenz.	3? bei Falconer-Cautley.	2 in Florenz.	2 in Bonn; 2 in Halle; 1 in London; resp. 3 in London.	1 in München; 2 in Bonn; 3 in London etc.	2 bei Corse; 4 in London; 1 in Leyden etc.	1 bei Jäger; 1 in Dresden; 1 in Berlin; 3 (5) in London; 3 in Mähren; 1 in Frankf. a. M.

[1]) Je an einem und demselben Individuum.

[2]) R. Lydekker, Siwalik and Narbada proboscidia, Palaeontologia Indica, ser. X., pag. 229—48, 59—240, pl. 37, fig. 5, pl. 41, fig. 3. 1880.

[3]) Vgl. Fig. 24. Die individuelle Zusammengehörigkeit der beiden dort dargestellten Molaren kann kaum zweifelhaft sein. Die Kronenspitzen beider sind durch das Sägen stark corrodirt, aber der Beginn der Entwöhnung, eigentliche Mastication, hat nur an den drei vordersten Lamellen des 2. M. M. energischere Spuren zurückgelassen.

b) **Mittlerer, 2. Milchmolar** (2. M. M.).

Beschreibung der deutschen Exemplare. — Dieser „Molarensatz“ ist bei uns von *E. antiquus* bisher nur durch zwei obere Zähne und durch drei mandibulare, sowie durch unbedeutendere Fragmente vertreten, welche wahrscheinlich vier oder fünf Individuen angehört haben und sämmtlich zu Taubach bei Weimar entdeckt worden sind, an gleicher Stelle, wie die oben erörterten vier Belege des 3. M. M. i. s. und der Milchincisor.

Das completere maxillare Specimen (Taf. 2. Fig. 8, 8^a) ist ein linkes; dasselbe liegt in dem Museum von Halle und enthält x 5 x auf mittel 0,06 (0,067 maximal, an der Kronenbasis nur 0,05) $\times$ 0,036 m. Die Kaufläche ist nicht glatt, sondern rauh abgescheuert und stark nach vorn abgeschrägt, vielleicht zum Theil durch nachträgliche Thätigkeit der Fluthen; es lässt sich daher die Anzahl der activ gewesenen Lamellen nur annähernd auf vier bis fünf schätzen. An der Basis ist die Länge der Krone nur 0,05 m innen und 0,051 m aussen; die Lamellen sind an dieser Stelle aussen theilweise durch eine Schmelzwand mit einander verbunden; die Wurzeln sind sehr gut erhalten und nur an den Spitzen schadhaft, aus welchem Umstande sich ferner schliessen lässt, wie bereits aus der Art der Abscheuerung der Krone, dass dieser Zahn bis zu dem Zeitpunkt der Ausgrabung noch in der Maxille sich befunden hat. Es sind drei Wurzeln — die mittelste ein Paar darstellend — in gleichen Intervallen auf einer Länge von 0,04 m hinter einander, während der maxillare 3. M. M. der Species, nach Obigem, deren höchstens zwei besitzen könnte; die hintere ist die breiteste, die vordere die schmalste, und an der mittleren ragt der stärkere äussere Ast nach oben aussen vor. Auch die vordere Wurzel besitzt an der Basis eine schwächere Abzweigung nach aussen. Die grösste erhaltene Höhe des ganzen Zahnes an der hinteren Wurzel beläuft sich auf 0,067 m. — Ein anderer Maxillenmolar zu Halle (Taf. 2. Fig. 7), mit drei Abrasionslamellen, ist nur in dem distalen Ende (= 4 Lamellen) erhalten und mag wohl von demselben Thiere herrühren, wie die Originale zu Taf. 2. Fig. 5, 6. — Von den mandibularen Zähnen sind die am besten erhaltenen ein Paar (♂?), in der Mandibel befindlich, welche Portis (l. c.

Tab. XIV. Fig. 1, emendirt hier Taf. 3. Fig. 1) in der Oberansicht abgebildet hat und welche eine der zahlreichen Zierden der Münchener paläontologischen Staatssammlung ist; dieser Unterkiefer ist unten (vgl. Taf. 9. Fig. 1, 1[a]) beschrieben. Die 2. M. M. sind mit allem Cäment tadellos conservirt und dadurch besonders bemerkenswerth, dass sie nicht nur in der Anzahl, sondern theilweise auch in der Form der Disken differiren; der rechte fasst (x) 8 x (9?) auf 0,07 m Kronenlänge, an dem linken nimmt die dritte Lamelle (von vorn) nur die äussere Hälfte der Kaufläche ein, ist also cuneïform, so dass man, für (x) $7^1/_2$ x, correct schreiben müsste: (x) $2^1/_2$ 5 x [1]); links sind sieben, rechts nur sechs wahre Lamellen in Action gewesen. Die Breite der Zähne beträgt je 0,03 m; vor denselben befindet sich in dem Kiefer je eine rundliche Grube, als Rest von der Alveole des 3. M. M. Ein zweifellos von demselben Individuum stammender 1. M. M. liegt in dem Museum zu Halle! (S. u. pag. 112 und Taf. 2. Fig. 9.) — Das andere Mandibelexemplar (zu Halle) ist weit weniger vollständig. Es ist ein rechter 2. M. M., welcher noch in einem Theil des Kiefers steckt (Taf. 2. Fig. 6); die proximalen Lamellen waren während der Ausgrabung abgebrochen, und erst nachträglich wurde ein Molarenende von zwei Disken als sehr wahrscheinlich mit den abgebrochenen identisch von mir erkannt und in der abgebildeten Weise ergänzt. Danach würde dieser Zahn x 6 x, bei einer Dimension von 0,065 $\times$ 0,026 m, enthalten; nur an drei Lamellen hat die Abrasion begonnen, man hat in vorliegendem Falle daher ein jüngeres und zugleich kleineres Individuum (♀?) vertreten. Vor dem 2. M. M. erkennt man hier in dem Kieferfragment gleichfalls die Alveole des 3. M. M., welcher ohne Zweifel vor der Ausgrabung noch in jener vorhanden war; und die Dimensionen dieser Alveole, sowie die durch eine extern-verticale Mediankante gegebene Andeutung einer Art von Abtheilung ersterer in eine kleinere vordere und grössere hintere Partie machen es wahrscheinlich, dass an dieser Stelle derjenige, noch nicht aufgefundene, rechte Zahn inserirt gewesen ist, welcher mit dem oben (pag. 71, s. Taf. 2. Fig. 5—5[b]) geschilderten, complet abradirten 3. M. M. ein Paar gebildet hat. Demselben Individuum wird wohl auch der eine der in Vorstehendem betrachteten maxillaren 2. M. M. (Taf. 2.

[1]) Vgl. o. pag. 68, Note 1.

Fig. 7) zuzurechnen sein. — Von sonstigen 2. M. M. sind bis jetzt nur unerhebliche Reste aus der gleichen Fundgrube bekannt (zu Halle).

Italienische, französische und britische Exemplare. — Der einzige mir bekannt gewordene, mit Sicherheit als 2. M. M. zu betrachtende Zahn eines Urelephanten aus dem continentalen Italien ist neuerdings durch Nicolucci l. c. beschrieben und abgebildet worden, ein maxillarer von (x) 7 (x) in 0,07 × 0,027 m. Sicilien soll nach Anca-Gemmellaro (l. c. tab. III. fig. 1) einen unteren linken 2. M. M. von 7 Lamellen, nur 0,054 × 0,025 m messend und complet abradirt, geliefert haben, welchen diese Autoren seltsamer Weise mit „*E. armeniacus*" bezeichnen; indess ist dieses beispiellos kleine Exemplar der Malteser Zwergrasse zuzurechnen, und zwar offenbar als 1. M. M., da vor letzterem der Alveolenrest des 2. M. M. deutlich erhalten ist (vgl. u. pag. 114, Note 2). Die beiden anderen von Anca-Gemmellaro als 2. M. M., und zwar des *E. antiquus* angeführten Molaren (l. c. pag. 6) sind bestimmt nicht solche, den Dimensionen nach, sondern entweder, falls überhaupt 2. M. M., solche des *E. meridionalis*, dessen Vorkommen auf Sicilien mir *(ibid.)* genügend nachgewiesen erscheint; oder aber, was viel wahrscheinlicher sein dürfte, sind es 1. M. M., und zwar eben jener Diminutivform des *E. antiquus*. — Aus Frankreich kenne ich von 2. M. M. des Urelephanten nur den unten (pag. 113) sub 1. M. M. erwähnten, bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XX.) dargestellten Rest. — Eine grössere Anzahl solcher Molaren soll nach L. Adams England von dem *E. antiquus* geliefert haben; freilich ist hier zu bemerken, dass bei der Aehnlichkeit derselben mit denjenigen des Mammuthes möglicher Weise ein Theil des zu ersterer Species Gerechneten der letzteren angehören mag, da nach Obigem die britischen Reste beider Arten mehr unter einander gemengt vorzukommen scheinen; so ist (pag. 84, Note 2) in einem Fall höchst wahrscheinlich gemacht, dass die von Falconer (l. c. pag. 179) mit Vorbehalt zu *E. antiquus* gestellte Mandibel mit den 2. M. M. einem Mammuth entstammt. Die zehn, nach L. Adams maxillaren 2. M. M. (vgl. die Figur bei Falconer-Cautley l. c. pl. XIV., Fig. 2, 2^{a}) enthalten x 5 x und x 6 x [1]) auf 0,057 — 0,078 m Kronenlänge;

[1]) Die von L. Adams in den Formelübersichten wiederholt angegebene Zahl x 7 x wird nirgends von ihm begründet.

Bayerische Staatsbibliothek München

dieselben stammen von Grays Thurrock [1]), Kent, aus der Gowerhöhle und dem Norwichcrag, von Ilford und aus der Victoriahöhle; einer, von dem erstgenannten Ort, ist auf pl. I. abgebildet; die zwei Zähne aus dem Norwichcrag sind möglicher Weise zu *E. meridionalis* bezw. *E. trogontherii* zu nehmen. Die beiden Stücke von Ilford und aus der Victoriahöhle sind durch gute Erhaltung der Wurzeln bemerkenswerth; dasjenige des letzteren Fundpunktes hat nach der Beschreibung, wie das oben geschilderte Taubacher, eine 0,025 m breite hintere, eine zweifache mittlere und eine 0,02 m breite vordere Wurzel, und wohl ebenso das l. c. pl. XII. figurirte Specimen von Ilford, vielleicht ein *E. primigenius*. Dieses mag etwas kleiner sein, als das Taubacher, und besonders würden die Wurzeln auf einen noch geringeren Raum beschränkt sein, falls die Erhaltung der distalsten tadellos ist, was mir nicht der Fall zu sein scheint; die vorderste Wurzel ist an dem Taubacher Exemplar auch entschieden kräftiger entwickelt. — Der mandibularen britischen 2. M. M. von *E. antiquus* sind nach L. Adams acht, von sechs Individuen stammend; wohl auch von diesen mag eines oder das andere zu *E. primigenius* oder *E. meridionalis* gehört haben. Dieselben kommen von Grays Thurrock, Ilford, aus dem Forestbed, aus der Kirkdale- und Bleadonhöhle [2]) und entwickeln x 6 x bis x 8 x auf 0,057—0,075 m Kronenlänge; die Uebereinstimmung derselben mit den Taubachern erscheint insofern genügend.

Comparatives. — Unter den auf Malta gefundenen Molaren sind nach L. Adams (l. c. zoolog. soc. trans. pag. 13) bei weitem die meisten 2. Milchzähne, etwa 30—40 Stück (!). Dieselben zeigen alle eine Formel von x 5 x und x 6 x, bei einer Kronenlänge von 0,035 — 0,05 m in der Maxille und 0,0325 — 0,06 m in der Mandibel; nur ein einziges, maxillares Exemplar hat die niedrigere Formel x 4 x. Abgesehen von den, auch nur theilweise, geringeren Dimensionen dieser Zähne würde man dieselben specifisch kaum

[1]) Das einzige typische Exemplar von Grays ist bei Falconer-Cautley pl. XIV., Fig. 2, 2a abgebildet. Es ist zu bedauern, dass L. Adams, welcher die gute Abbildung übersehen zu haben scheint, gerade von diesem wohlerhaltenen Exemplar (pag. 14?) die Verhältnisse nicht genauer angiebt.

[2]) Die beiden Höhlenfunde, von den unteren Zähnen, repräsentiren x 7 x in 0,057 m und x 8 x in 0,063 m Länge, ganz wie solche des *E. primigenius;* ich möchte jedenfalls auf diese 2. M. M. allein hin kaum das Vorhandensein des *E. antiquus* in jenen Höhlen fundirt wissen.

von solchen des Urelephanten zu trennen vermögen. — Von dem 2. M. M. des typischen **E. meridionalis** untersuchte ich in der Sammlung zu Florenz sieben Exemplare, von vier Individuen herrührend; unter jenen ist jedoch, ausser dem von de Blainville (l. c. pl. VIII. Fig. 2[a]) und von Cuvier (l. c. pl. XV. Fig. 4) abgebildeten, partiell abradirten Zahn, welcher nicht mehr in Florenz, sondern in Paris ist und — 5 x auf circa 0,05 × 0,04 m erhalten zeigt, nur ein Paar maxillar, mit dem jedenfalls zugehörigen mandibularen *in situ* zugleich die oben beschriebenen 3. M. M. (Fig. 18, 18[a]) und die mandibularen 1. M. M. begleitend (vgl. Falconer l. c. pag. 110, 114). Das erste Paar enthält x 6 x auf 0,062 × 0,041 m Flächenraum; an vier Lamellen hat die Abrasion begonnen. Die Talons sind an diesen Zähnen als solche sehr typisch. — Das zugehörige mandibulare Paar hat ebenfalls je x 6 x, bei gleichem Abrasionsstadium (der vier vordersten Disken), jedoch in 0,063 × 0,033 m Dimension; diese Zähne sind daher etwas schmäler und länger, als die entsprechenden maxillaren, gleichwie nach Obigem bei *E. antiquus* und überhaupt allen Proboscideen. Die Reste stammen zweifellos aus dem Valdarno superiore, und weiter unten sind die zugehörigen 1. M. M. (pag. 115), sowie die Verhältnisse der jene Molaren enthaltenden Mandibel und Maxille selbst (Fig. 135) abgehandelt. — Ein fernerer 2. M. M. i. s. hat nur x 5 x auf einem Raum von 0,055 × 0,033 m; an demselben sind die beiden Wurzeln, eine stärkere hintere und eine vordere, erhalten. — Ein anderes linkes Beispiel (Fig. 32), dessen Mandibel unten (Fig. 133[d]) besprochen ist, hat dagegen x 6 (x), in der grössten Dimension unter allen, von 0,067 × 0,043 m; das hintere x besteht an diesem Backzahn aus einem einzigen Lamellenelement, welches amphitheatralisch von der vorhergehenden Lamelle umgeben ist; alle Disken sind in Action gewesen, die 3. und 4. Abrasionsfigur, von vorn, median stark mit einander verschmolzen. — Ein viertes Stück, ein rechtes, ebenfalls noch in der Mandibel steckend (cf. Falconer l. c. pag. 115) hat circa sechs Lamellen erhalten auf 0,048 × 0,035 m Fläche, ist jedoch bereits stark abradirt; es zeigt ebenfalls die beiden Wurzeln, welche gegenüber den je dreien in der Maxille ein weiteres Kriterium für den Unterschied zwischen maxillaren und

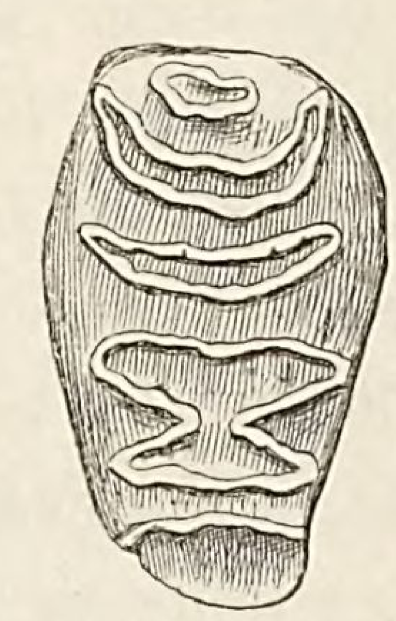


Fig. 32. Mandibularer zweiter Milchmolar von *Elephas meridionalis*, Kauflächenansicht (vgl. Fig. 133 d). Original zu Florenz (1/2).

mandibularen 2. M. M. abgeben. Hinter dem letztgenannten Zahn befindet sich in dem Kiefer der unten beschriebene 1. M. M. (pag. 115). — Diese acht italienischen Exemplare, die bisher einzigen, auf welche man ein sicheres Urtheil über die Beschaffenheit des 2. M. M. bei *E. meridionalis* fundiren kann, unterscheiden sich zwar nicht alle wesentlich von denjenigen des Taubacher *E. antiquus,* welcher seinerseits aus angeführten Gründen wohl als einziges, bislang unbestreitbar specifisch authentisches Beispiel in dieser Hinsicht angeführt werden kann; an typischen (♂) Exemplaren treten jedoch schon in diesem Dentitionsstadium jene Unterschiede deutlich hervor, welche für die Molaren beider Arten überhaupt gelten. Die Differenz liegt nicht in der absoluten Grösse, wie man bisher stets geneigt war anzunehmen, sondern in der grösseren Breite der Krone proportional zu der Länge bei *E. meridionalis,* sowohl in der Maxille als in der Mandibel, und ferner in der Form der Krone, deren Abrasionsplanenansicht bei *E. meridionalis* mehr oval, bei *E. antiquus* mehr trapezoidisch, in der Mandibel auch oblong sich gestaltet. So steht der angegebenen Proportion in der Maxille von 62 × 41 mm bei *E. meridionalis* diejenige von 65 × 36 mm bei *E. antiquus* gegenüber, und ebenso respective in der Mandibel 67 × 43 mm gegenüber 70 × 36 mm; die letztere Proportion ist, wie immer, markanter, die oberen Zähne sind überall in der Form meist weniger charakteristisch. Nimmt man die drei britischen mandibularen Beispiele aus dem Forestbed, welche L. Adams mit einiger Sicherheit zu *E. meridionalis* rechnet, hinzu, so ergiebt sich für diese die gleiche Formel x 6 x auf 0,075 × 0,0375 m, ferner 0,0685 × 0,0375 m und 0,069 × 0,03 m; von diesen würde sonach der zweite den meisten Anspruch auf Anerkennung als Zahn des *E. meridionalis* haben, und von den durch L. Adams zu *E. antiquus* gestellten mandibularen ferner besonders derjenige aus dem Norwichcrag mit x 6 x auf 0,0625 × 0,0375 m, endlich von den zu *E. primigenius* gestellten (wohl maxillaren) derjenige aus dem Forestbed mit x 6 x in 0,0675 × 0,055 m (!), (l. c. pag. 92). Es ist aber immer zu wiederholen, dass in England die Reste des *E. antiquus* in fast gleicher Anzahl einerseits mit solchen des Mammuthes, andererseits des *E. meridionalis* gemischt vorkommen sollen, wenn auch vielleicht nur in Folge von Unkenntniss der Sammler, und dass nicht alle Exemplare die typischen Speciesmerkmale zeigen. Die Abrasionsfiguren der Lamellen etc. sind in diesem Dentitionsstadium für

die Speciesunterscheidung noch weniger von Belang. — Von dem **Mammuth** sind uns auf dem Continent Vertreter des 2. M. M. um so häufiger überliefert, als diejenigen des Urelephanten selten sind; schon allein zu Bonn befinden sich ersterer etwa 30, und im Ganzen mag sich die Zahl solcher in mitteleuropäischen Museen aufbewahrter Molaren auf weit über 100 Stück belaufen [1]). Aus dieser Fülle des Materiales mag in Folgendem eine Reihe von Beispielen vorgeführt werden. Je ein oberer und unterer 2. M. M. eines südrussischen Mammuthes, der letztere noch in dem Mandibelrest steckend, total abradirt und noch etwa (—) 5 bis 6 x auf 0,06 × 0,038 m zeigend, sind von Nordmann [2]) abgebildet worden. — Von sonstigen maxillaren 2. M. M. sind zunächst die zu den oben (pag. 76—80) beschriebenen vier 3. M. M. von Předmost und aus Rheinlös gehörenden zu erörtern. Beide mährischen Exemplare (Fig. 21, 22) enthalten x 8 (x), der rechte auf einem Raum von nur 0,054 × 0,034 m, der linke in 0,054 × 0,033 m, haben daher wohl ♀ Thieren angehört; die schrägen Kauflächen enthalten sieben und bezw. sechs Lamellen, während ein mit dem erstgenannten sonst genau übereinstimmender linker Zahn noch kaum benutzt ist und x 7 x in 0,056 × 0,036 m enthält; die Wurzeln sind an allen Exemplaren nicht erhalten. — Andere drei, stark abradirte Exemplare von dem nämlichen Fundpunkt, wie die vorher genannten, auch in dem Besitz des Herrn Maška zu Neutitschein und noch in Maxillenfragmenten befindlich, enthalten x 7 x (8?) auf 0,063 × 0,042 m [3]) (rechts) bei 0,07 m Höhe inclusive Wurzel (Fig. 33), und x 7 x auf 0,057 × 0,037 m (links); ein vierter, rechter 3. M. M., total abradirt, aber noch ganz complet, ebendaher, hat (x) 6 x in nur! 0,041 × 0,036 m (Fig. 33^{a-c}, s. S. 102). Der hinter dem oben besprochenen rheinischen 3. M. M. aus dem Lös von Bonn stehende 2. M. M. (Fig. 20) fasst x 8 (x) in 0,061 × 0,036 m Kronen-

[1]) Die Verhältnisse der Abrasion und der Wurzeln an manchen dieser Molaren machen wahrscheinlich, dass die je zugehörigen 3. M. M. zugleich *in situ* erhalten waren und nur durch Unkenntniss und unzureichende Sorgfalt bei der Ausgrabung verloren gegangen sind.

[2]) A. v. Nordmann, Paläontologie Südrusslands, pl. XXI, Fig. 1—2.

[3]) Dies ist der grösste unter den mir bekannten sicheren maxillaren 2. M. M. des *E. primigenius*, zweifellos ♂; die erhebliche Breite ist sichtlich erst nachträglich erzielt worden, in Folge bedeutender Quetschung durch den nachrückenden 1. M. M. — Ueber einen wahrscheinlich zugehörigen Stosszahn vgl. o. pag. 60.

querschnittes, und sechs Lamellen sind activ gewesen. An diesem Zahn, welchen ich selbst besitze, ist die vordere Wurzel vollständig und unversehrt noch in dem Kiefer vorhanden; dieselbe ist, wie die vordere des 3. M. M.,

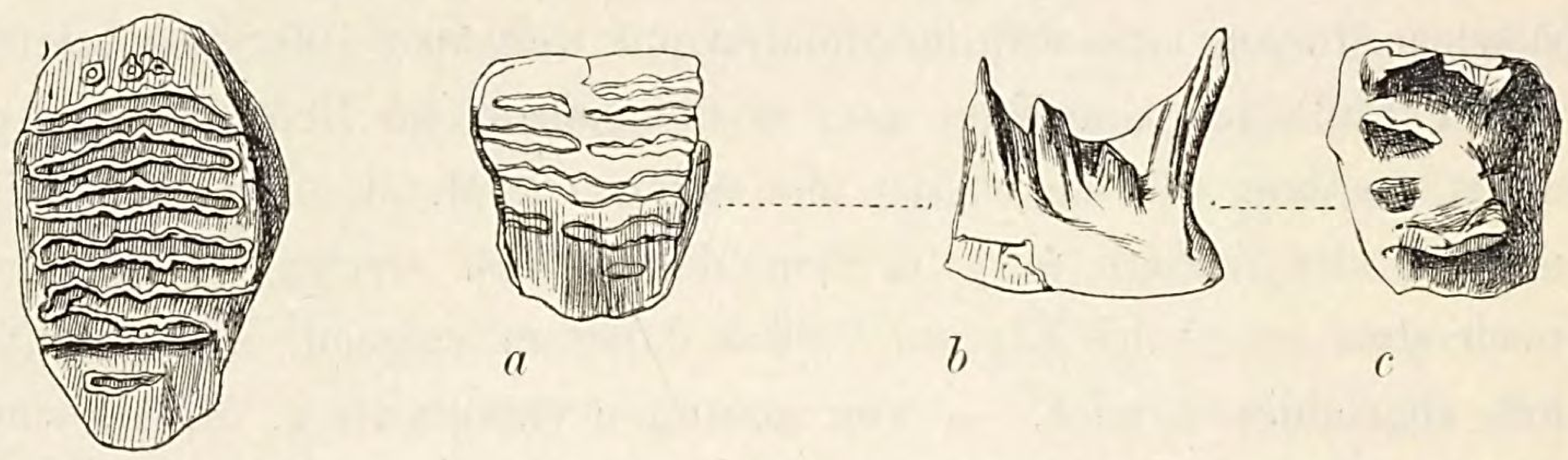


Fig. 33. Zwei maxillare zweite Milchmolaren von *Elephas primigenius,* a Kauflächenansicht, b Profil von rechts, c Basalansicht. Originale in Maška's Besitz zu Neutitschein, aus Lös von Předmost ($^1/_2$).

basal stark nach vorn gebogen, die Höhe des ganzen Molaren beträgt an dieser Stelle noch 0,05 m. Die kleinste Distanz *in situ* zwischen 3. M. M. und 2. M. M. ist überall 0,004 m, längs der ganzen Hinterseite des ersteren, ausser an der Abrasionsfläche, welche sich derjenigen des 2. M. M. fast dicht anlegt. Die Einschnürung des Wurzelcomplexes unter der Krone des 2. M. M. misst 0,043 m, die grösste Spannung der Wurzeln 0,052 m. — Von den elf maxillaren 2. M. M. der Collection des naturhistorischen Vereins zu Bonn, in rheinischem Lös und Caverneneluvium gefunden, enthält der vollständigste linke x 6 x auf 0,052 × 0,032 m, mit sechs activen Lamellen; ein zweiter, rechter (Fig. 34$^{a, b}$), mit x 6 x in 0,052 × 0,036 m, ist stark abradirt, hat jedoch wohl erhaltene Wurzeln; die breiteste, hintere zerspaltet sich nach innen, in der Seitenansicht, in eine vordere und in eine hintere Wand und ist 0,03 m breit; von dem mittleren Wurzelpaar steht die äussere

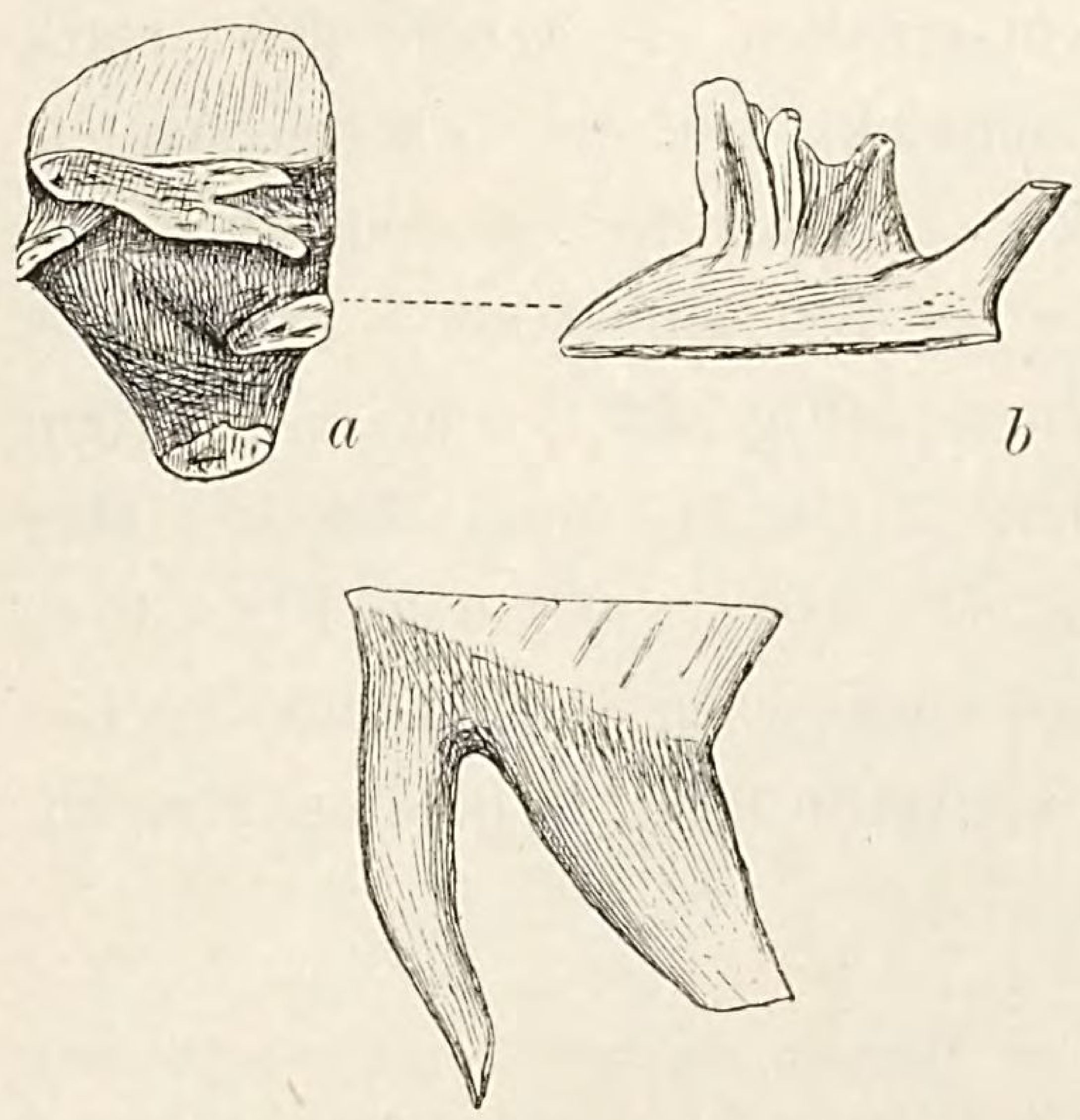


Fig. 34. Mandibularer und maxillarer zweiter Milchmolar von *Elephas primigenius,* in Profil (*b* von rechts) und Basalansicht. Originale zu Bonn ($^1/_2$).

sehr weit nach aussen hinten vor, von der hinteren abzweigend (Fig. 34^{b}); die Distalwurzel ist 0,017 m breit. Das Nämliche zeigen die anderen Exemplare mit erhaltenen Wurzeln. Die Einschnürung unter der Krone ist in jenem Fall 0,035 m lang. — Das letztere Maass beträgt 0,04 m an einem dritten linken Zahn, welcher (—) 6 x in 0,052 × 0,035 m und starke Abrasion zeigt; auch ist die distale Wurzel hier breiter, bis 0,023 m. — Ein ferneres linkes Belegstück, gleichfalls stark abgekaut, hat noch (—) 5 x in 0,052 m; die übrigen sieben Exemplare sind nur Fragmente oder Abrasionsreste, welche jedoch fast alle sich durch erheblichere Dimensionen auszeichnen; an einem von diesen, mit transversal schräger Kaufläche, ist die hintere Wurzel 0,034 m breit, an einem grösseren rechten mit horizontaler Kaufläche (1. M. M.?) sogar 0,038 m; letzterer ist hinten 0,06 m hoch, der hintere Talon ist nur ein Ganeïncylinder (Digitelle) an der Innenseite, die vorhergehende Lamelle erscheint um die Hälfte kürzer, als die drittletzte, also (—) $1^{1}/_{2}$ (x). Dagegen hat das eine der beiden übrigen kleineren Fragmente, ein linkes, an dem Hinterende $1^{1}/_{4}$ x!, zwischen hinterem Talon und der gleichgrossen drittletzten Lamelle innen also eine Lateraldigitelle. Ein anderer Molar, fast complet, ist noch gar nicht abradirt.

Von den drei completesten maxillaren Belegen der Bonner Universitätssammlung (von Balve) liefert der am wenigsten abradirte linke, sehr ähnlich dem zuerst erwähnten der dortigen Vereinscollection, doch mit vollständig erhaltenen Wurzeln (Fig. 35^{a,b}), (x) 7 x auf 0,055 × 0,039 m; zwei Lamellen sind noch intact, die Breite der distalsten Wurzel ist 0,022 m. — Ein fernerer linker 2. M. M. daselbst hat x 6 x auf 0,058 × 0,041 m, und ein rechter, ebenso complet abradirter, volle x 7 x in 0,06 × 0,036 m. — Die vier 2. M. M.

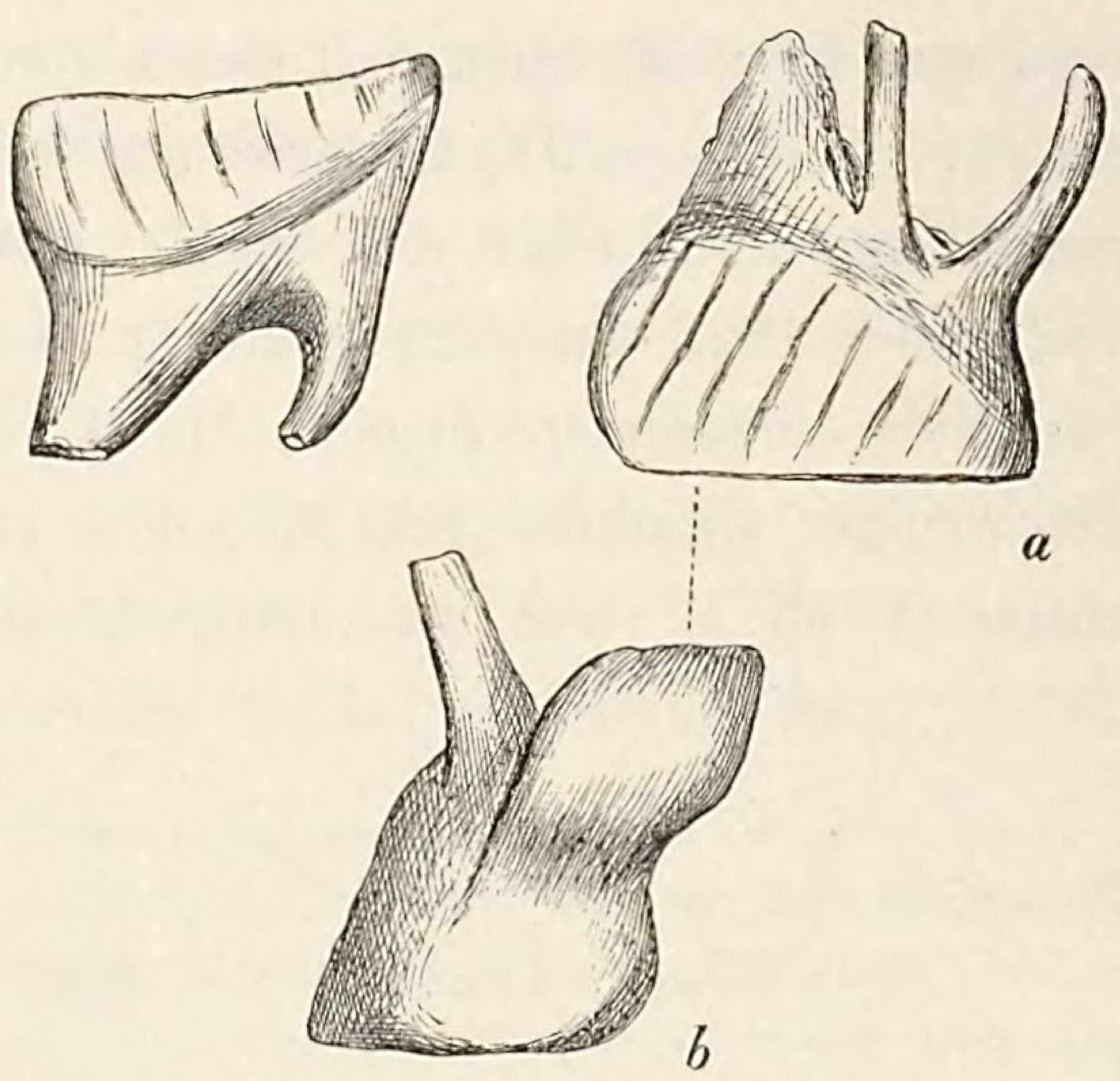


Fig. 35. Mandibularer und maxillarer zweiter Milchmolar von *Elephas primigenius*, in Profil von rechts und (b) Frontalansicht. Originale zu Bonn aus Höhlenlös von Balve ($^{1}/_{2}$).

eines Mammuthes, auf welche hin Giebel[1]) seine Species „*E. minimus*“ machte, gehören sammt einem Stosszahn desselben Thieres (s. o.) dem Museum in Halle (aus Lös von Quedlinburg); die maxillaren haben je (x) 7 x in 0,059 × 0,037 m. — Der zu dem oben beschriebenen sächsischen 3. M. M. von Prohlis gehörige rechte obere 2. M. M. wird nach Geinitz (l. c.) x 7 x, mit abradirten x 6, und 0,055 m Länge enthalten. — Zu den grössten gehören die oberen und unteren 2. M. M. eines Mammuthes aus Caverneneluvium von Oelsnitz in Sachsen (Zwingermuseum Dresden); die maxillaren Zähne sind *in situ* mit einem Fragment der Maxille erhalten und bieten, total abradirt, noch 7 x in 0,06 × 0,04 m (links). — Erheblich kleiner ist ein linker Molar, welcher, sammt dem Stosszahn (pag. 60) in einer weiter unten besprochenen bedeutenden Schädelpartie (Fig. 116) steckend, zu Hanau in Thon gefunden wurde (Senckenbergianum, Frankfurt a. M.); dieser 2. M. M. hat (x) 7 x in nur 0,5 × 0,037 m, bei totaler Abrasion. — Von den mandibularen, zweiwurzeligen 2. M. M. von *E. primigenius* kommt zuvörderst der wohl mit dem pag. 84 erwähnten 3. M. M. individuell zu vereinigende, durch Jäger (l. c. Taf. II. Fig. 43, 1853) abgebildete von Langenbrunn in Betracht; dieser Zahn wird aus x 8 x bestehen, mit sieben abradirten Lamellen und 0,065 × 0,0325 m ($2\frac{1}{2}'' \times 15'''$). — Jäger erwähnt ferner[2]) zwei Molaren der Stuttgarter Sammlung, deren einer nur (noch?) 0,048 × 0,037 m ($22 \times 17'''$) messen soll, 1824 oder 1826 an dem Seelberg bei Cannstadt gefunden.[3]) — Die beiden completen, unteren rechten 2. M. M. von Předmost in Mähren, von welchen der weniger abradirte (Fig. 22[a]) dem gleichen Individuum entstammt, wie der untere 3. M. M. und der obere 3. und 2. M. M., welche in Fig. 22, 22[b]

[1]) C. G. Giebel, Fauna der Vorwelt, Säug. pag. 211, 1847; ferner N. Jahrb. für Min. etc. 1846, pag. 460 etc.

[2]) G. Jäger, Uebers. d. foss. Säug. Württ., Nova Acta Acad. Leop.-Carol. 1850, pag. 882, Note.

[3]) Die älteste Abbildung eines derartigen 2. M. M. von *E. primigenius* ist wohl diejenige Cuviers (l. c. pl. XII. Fig. 2. und bereits 1806 in Ann. du Mus. Nat.), von einem ganz obsoleten, französischen maxillaren Exemplar, mit noch — 6 x, und zwar in 0,055 × 0,035 (nach l. c. vol. II, pag. 188). Seltsamer Weise hält Owen (l. c. 1885, unter ganz falschen Maassangaben!), und nach ihm Geinitz (l. c.), diesen, ibid. offenbar in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse abgebildeten 2. M. M. von Fouvent, letzteres vielleicht übersehend, irrig für einen 3. M. M.

dargestellt sind, und vielleicht auch die unten genannten mandibularen 1. M. M. ebendaher, — enthalten (x) 8 (x?) in 0,054 × 0,034 m mit sieben Lamellen in Abrasion, und bezw. in 0,055 × 0,033 m, complet abradirt; und ein dritter rechter, mährischer Mandibelmolar aus der Sipkahöhle bei Stramberg[1]) hat x 7 x auf 0,055 × 0,033 m, und x 7 in beginnender Abrasion. — Die Quedlinburger Mandibel in Halle hat Molaren von (x) 7 x in 0,056 × 0,035 m.[2]) — Das Universitätsmuseum zu Bonn besitzt den kleinsten aller unteren 2. M. M., mit kaum x 6 x in 0,05 × 0,03 m (von Balve), complet und wohl abradirt. Ein grösseres, gleichfalls linkes Exemplar daselbst, hat — 6 x in 0,05 × 0,035 m. — Von den neun unteren Molaren des Bonner Vereinsmuseums, aus dem rheinischen Lös, der Balver Höhle etc. erbeutet, liefern ein grosser rechter x 7 x in 0,071 × 0,037 m, mit einer Abrasion von fünf Lamellen[3]), zwei vollständige, ganz abradirte linke x 6 x auf 0,06 × 0,035 m und 0,052 × 0,032 m Kaufläche; das letztere Stück (Fig. 34) zeigt sehr starke Wurzeln, an der vorderen beträgt die Höhe des Molaren trotz mangelhafter Erhaltung noch 0,062 m, ursprünglich offenbar über 0,07 m, und an der hinteren noch mehr. — Der rechte Zahn aus der Balver Höhle mit x 6 x (7?) in 0,052 × 0,033 m, ebenfalls ganz abradirt (Fig. 35), ist der vollständigste und hat auch gut erhaltene Wurzeln. Das Uebrige ist nur fragmentarisch. — Auch das Brüsseler Museum, und von westfälischen 2. M. M. die Gymnasialsammlung zu Hamm, besitzen nach Schaaffhausen (l. c.) Material. — Der rechte, mandibulare Zahn des erwähnten Oelsnitzer Mammuthes zu Dresden, total abradirt und sehr complet, ergiebt x 6 x innerhalb 0,06 × 0,037 m. — Zwei südfranzösische, von Lortet-Chantre (l. c. pl. XVI. Fig. 1, XVII. Fig. 5) dargestellte 2. M. M. mögen resp. (—) 6 x

[1]) Dieser und der zuerst genannte mährische Mandibelmolar (vgl. Fig. 22a) zeigen gut die an 2. M. M. noch häufig zu beobachtenden, stegodontenartigen Quergräben auf der Kaufläche zwischen den einzelnen, meist noch incompleten Abrasionsfiguren, — wie denn überhaupt die Proboscidier für die Descendenzlehre im Allgemeinen, und speciell für Häckels biogenetisches Gesetz, eine Menge prägnanter Beispiele liefern; ein besonderer Abschnitt am Schluss dieser ganzen Monographie stellt die berührten Verhältnisse ausführlich zusammen.

[2]) Eine Mandibel mit 2. M. M. des *E. primigenius* von Rixdorf bei Berlin ist nach gefl. Mittheilung von Dames und Gaudry nach Paris gelangt.

[3]) Dies ist der grösste unter den bisher bekannten mandibularen 2. M. M. von *E. primigenius*.

in 0,05 × 0,034 m und x 6 x in 0,059 × 0,036 m enthalten etc. — Die vorstehenden, zahlreichen Beispiele zusammengefasst ergeben x 6 x — x 8 x bei 0,041 — 0,063 × 0,032 — 0,042 m Dimension für die maxillaren Zähne, und für die mandibularen x 6 x — x 8 x auf 0,052 — 0,071 × 0,032 — 0,037 m; volle x 8 x sind ein jedenfalls selten erreichtes Maximum. Ausser dem oben mit dem zugehörigen 3. M. M. erwähnten Owen'schen Maxillen-Exemplar von x 7 x (pag. 81) haben nach L. Adams die von diesem (l. c.) untersuchten vielen britischen Exemplare meist x 6 x in der Maxille und x 7 x in der Mandibel; die completen 7 (9?) oberen[1]) und 10 unteren Zähne, welche dieser Autor und Owen (l. c. 1885) beschreiben, und von denen ersterer einen oberen (2.?) l. c. pl. X. (XII.?) und vier untere pl. V. VI. X. XIII. abbildet, ergeben x 6 (5?) x — x 8 x für die Maxille auf 0,055 — 0,062 × 0,027 — 0,035 m[2]) und x 6 x — x 8 x[3]) für die Mandibel auf 0,037 — 0,062 × 0,02 — 0,035 m Flächenraumes, so dass unter den continentalen etwas breitere, grössere und nicht so extrem schmale, wie manche britischen zu sein scheinen, noch auch so kleine Zähne vorkommen. — Verglichen mit den 2. M. M. des *E. antiquus* lehrt vorstehende Zusammenstellung, dass die Speciesdifferenz in dieser Hinsicht zwar keine erhebliche ist, dass aber die Molaren der ersteren Art durchschnittlich etwas grösser werden, auch wohl deren Seitenflächen der Parallelität näher kommen, daher oblongere, weniger ovale Kauflächen entstehen; leider sind noch keine mandibularen Wurzeln von 2. M. M. des Urelephanten bekannt, die maxillaren haben bei *E. primigenius* auf gleiche Einschnürung unter der Krone eine grössere „Spannung", als bei *E. antiquus*, indem die

[1]) Der von L. Adams l. c. pag. 90 zu den 2. M. M. gerechnete obere Molar von x 9 x in 0,085 × 0,035 m ist wohl zu der diminutiven Rasse, dann noch zu den 1. M. M. zu nehmen, für welche dieser Autor x 9 x und, pag. 98, 0,087 × 0,035 m als niedrigstes Extrem angiebt. (Vgl. u.). — Der Nachweis der Diminutivrasse von *E. primigenius* (vgl. u.) bereits in allen Stadien auch der Milchdentition, wie er in Dimensionen, bei vollkommener normaler Entwickelung und Erhaltung, von 0,01 × 0,0075 m für einen 3. M. M. (pag. 85) und, nach Obigem, von 0,037 m Länge und 0,02 m Breite für 2. M. M., von 0,082 × 0,035 m hier für einen 1. M. M. vorliegt, ist bemerkenswerther Weise bisher noch auf Material insularer, britischer Herkunft beschränkt, welches ja überhaupt an minimalen Molaren der Species besonders reich ist.

[2]) In den summarischen Zusammenstellungen sind die zu beiden Seiten des Multiplicationszeichens (×) stehenden Maassangaben auf differente Individuen zu beziehen.

[3]) Die von L. Adams l. c. pag. 127 angeführte mandibulare Formel x 9 x finde ich nirgends durch ein concretes Beispiel bewiesen.

vorderste des Mammuthes viel mehr nach vorn oben gebogen ist (eine ähnliche Differenz besteht wahrscheinlich an den 3. M. M.); diese vordere Wurzel scheint bei *E. antiquus* auch relativ breiter zu sein, obschon an einem Beispiel bei L. Adams vordere und hintere nur fast 0,02 m breit sind, während blos eine einzige, sehr lange mittlere sich entwickelt zeigt. — Was die Abrasionsfiguren der Lamellen anbetrifft, so wird nur der geübte Beobachter die in dieser Beziehung unter den Molaren höherer Ordnung bei den zwei Arten zutreffenden Unterscheidungsmerkmale, besonders das dickere und festonirtere Ganeïn des Urelephanten, aber wohl kaum in allen, selbst hinsichtlich der Abrasion günstigen Fällen auch an 2. M. M., erkennen können. — Die **sivalischen** Elephanten haben drei sichere mandibulare 2. M. M. geliefert, zwei wohl abradirte von *„E. hysudricus“* [1]) (Falconer-Cautley l. c. pl. VII.) mit x 5 x (6?) und 0,0775 × 0,045 m (der andere viel kleiner), und einen von *E. planifrons* (ib. pl. XII.), mit x 6 x auf 0,06 × 0,035 m und drei abradirten Lamellen. Die anderen bei Falconer (l. c. vol. I., pag. 428, 432) als 2. M. M. citirten Molaren halte ich für 1. M. M. (cf. u.); zwei maxillare Belege sollen von *Stegodon insignis* herrühren, von denen das eine, nach Falconer (l. c. I., pag. 101), wohl x 6 x? in 0,0675 × 0,004 m hat, das andere, in der F. A. S. pl. 89, Fig. 1 dargestellte ganz ähnlich ist; die drei maxillaren 2. M. M. von *„E. hysudricus“* haben, bei x 5 x, 0,052 × 0,057 und 0,062 m Länge und 0,026 m Breite, stimmen also mit den oben von *E. meridionalis* angeführten Belegen, gleich den mandibularen, wohl überein.

Von **M. arvernensis** kommen hier nur die proportionalen Dimensionsverhältnisse der 3., 2. und 1. M. M. für den Vergleich in Betracht. Das eine der typischen Exemplare in Florenz, wie gewöhnlich mit drei, resp. vier Höckerpaaren und je einem hinteren Talon an dem 2. und resp. 1. M. M. in der Maxille, ergiebt an dem 3. M. M. nach Obigem das Maass 0,025 × 0,021 m, an dem 2. M. M. 0,046 × 0,036 m und an dem 1. M. M. 0,075 × 0,044 m.[2]) M. I. ist, als vierter Molarensatz, zugleich in der Maxille enthalten. Bei *E. africanus* (nach Busk) ist das Längenverhältniss der beiden vordersten maxillaren Zähne in einem Falle etwa wie 0,023 : 0,05 m, bei *E. meridionalis*

[1]) Vgl. u.

[2]) In jeder Beziehung übereinstimmende Verhältnisse bietet der von Kaup (Ossemens fossiles pl. XVI.) abgebildete Gaumen eines *M. longirostris*.

wie 0,23 : 0,062, an der Maxille von Ilford und der anderen in London (*E. antiquus?*) wie 0,02 resp. 0,0225 : 0,0525 m, an derjenigen des *E. indicus* bei Falconer (l. c. pag. 149) wie 0,0175 : 0,06, mandibular 0,0165 : 0,075 (!) und des *E. primigenius* von Bonn aus Mähren, Sachsen und England, wie 0,0168 resp. 0,017 (noch) oder 0,0155 und ? 0,015 (0,014?) : 0,061 resp. 0,054 oder 0,056 und ? 0,055 (0,062?) m, mandibular 0,016 : 0,054 m, an sämmtlichen Exemplaren *in situ*. Sonach giebt die Proportionenserie $\frac{25}{46}$, $\frac{23}{50}$, $\frac{23}{62}$, $\frac{20}{52}$, ($\frac{17}{60}$), $\frac{18}{60}$ oder (?) $\frac{14}{62}$ mm, von einzelnen Individuen, ein Bild über die allmähliche Zunahme der Grössendifferenz zwischen 3. M. M. und 2. M. M., von *Mastodon arvernensis* an über *Loxodon africanus* und *Archidiskodon*[1]) *meridionalis* bis zu *E. antiquus, E. indicus* und *E. primigenius* hin; ähnlich hat sich das Verhältniss der Länge zur Breite des 2. M. M. s. selbst verändert, von 0,045 × 0,047 m bei *Dinotherium*, über 0,046 × 0,036 m bei *M. arvernensis*, 0,062 × 0,041 m bei *E. meridionalis*, 0,06 × 0,036 m bei *E. antiquus*, bis zu 0,06 × 0,032 bei *E. indicus* und 0,055 × 0,027 m bei *E. primigenius*. — Von den typischen Mandibeln des *M. arvernensis* zu Florenz zeigt die eine an dem 2. M. M. drei Höckerpaare ohne Talon auf 0,047 × 0,029 m, an dem 3. M. M. nach Obigem 0,017 × 0,0123 m, während der 1. M. M. nur theilweise sichtbar ist. Die in Vorstehendem für die Maxille gegebenen Differenzen fallen indess, *M. arvernensis* ausgenommen, für die Mandibel sonst noch prägnanter aus, die Zahlen $\frac{25}{60}$[2]), $\frac{20}{63}$, $\frac{18}{65}$, $\frac{16}{74}$, $\frac{16}{54}$ (und $\frac{14}{65}$?) m gelten hier, der Reihe nach, für *E. africanus, E. meridionalis, E. antiquus, E. indicus* und *E. primigenius*, und bei letzterer, sowie erstgenannter Species, wird dieser Unterschied zwischen 3. M. M. und 2. M. M. oft noch charakteristischer sein, als in den angeführten Fällen. — Ein von Falconer (l. c. I., pag. 471, Note) genannter Maxillenzahn des *M. latidens*, zu dem oben (pag. 94) erwähnten 3. M. M. gehörig, hat x 3 x und 0,05 × 0,036 m, führt also mit jenem 3. M. M. zu der Längenproportion $\frac{25}{50}$ mm ca.; ein anderer, daselbst angeführter 2. M. M. dieser Species hat 0,048 × 0,035 m, ein unterer von *M. Andium* 0,065 × 0,035 m; zwei maxillare Beispiele von *M. sivalensis* haben 0,065 × 0,045 m, eines davon ist sammt dem 1. M. M.

1) Vgl. u.

2) An dem Münchener Exemplar gemessen.

erhalten (s. u.); ein von mir bei Maragha in Nordpersien erbeuteter 2. M. M. i. s. eines *M. cf. Pentelici,* ähnlich dem von Lydekker neuerdings abgebildeten des *M. pandionis*[1]) und noch weit mehr dem von Gaudry wiedergegebenen eines typischen *M. Pentelici*[2]), misst nur 0,048 × 0,031 m und schliesst sich seinen Dimensionen nach daher mehr den von *M. arvernensis* angeführten Verhältnissen an.

E. africanus stimmt in der Diskenzahl des 2. M. M. wohl meist mit *E. antiquus* überein; beispielsweise hat ein Skelett des Senckenbergianums zu Frankfurt in der Mandibel einen nascirenden 2. M. M. von (x) 7 x, und desgleichen x 7 (x) ein solches zu München.

Nachfolgende Tabelle stellt die Verhältnisse der 2. M. M. übersichtlicher und zusammenfassend dar.

[1]) R. Lydekker, Palaeontol. indica 1886, ser. X., vol. VIII., p. 7—8. Introduct. observ. pag. XX, fig. 10.

[2]) A. Gaudry, Anim. foss. et géol. de l'Attique, Paris 1862—68, pl. XXII., fig. 3.

Comparative Tabelle
der zweiten Milchmolaren (2. M. M.) fossiler und recenter Proboscidier.

	Mastodon arvernensis:	*E. africanus:*	*E. meridionalis, (planifrons, „hysudr.“):*	*E. antiquus* und Rasse von Malta:	*E. indicus:*	*E. primigenius:*
			Maxille (3—4 Wurzeln):			
Lamellenformel:	3 x.	x 5 x — (x) 7 (x).	(x 5 x) — x 6 x.	x 5 x ? — x 6 x, resp. x 4 x — x 6 x.	x 7 x etc.	x 6 x — x 8 x.
Kronendimension [1]:	0,046 × 0,036 m. Bei *Dinotherium* 0,045 × 0,047 m.	0,05 — 0,057 m.	0,062 × 0,041 m.	0,06 — ? 0,078 × 0,036 — 0,04 m, resp. 0,035 — 0,05 m.	0,06 × 0,032 m etc.	0,041 — 0,063 × 0,027 — 0,042 m etc.
Proportion der Kronenlängen $\frac{3.\ M.\ M.}{2.\ M.\ M.}$ [2]:	$\frac{25}{46}$ mm.	$\frac{23}{50\ ca.}$ mm.	$\frac{23}{62}$ mm.	$\frac{20}{52}$ mm.	$\frac{17}{60}$ mm.	(bis $\frac{14}{62}$ mm?)
Wurzeln:				Fast parallel vertical.		Stark divergent.
			Mandibel (zwei Wurzeln):			
Lamellenformel:	3.	x 5 x — x 7 (x).	(x 5 x —) x 6 x.	x 6 x — x 8 x, resp. x 5 x — x 6 x.	x 7 x — x 8 x.	x 6 x — x 8 x.
Kronendimension:	0,047 × 0,029 m.	0,05 — 0,06 m.	0,063 × 0,033 m. [0,055 — 0,067 m.]	0,057 — 0,075 m, resp. 0,0325 — 0,06 m.	0,07 × 0,0325 m etc.	0,037 — 0,071 × 0,02 — 0,037 m.
Proportion der Kronenlängen $\frac{3.\ M.\ M.}{2.\ M.\ M.}$ [2]:		$\frac{25}{60}$ mm.	$\frac{20}{63}$ mm.	$\frac{18}{65}$ mm.	$\frac{16}{75}$ mm.	bis $\frac{14}{65}$ mm?
Wurzeln:						Vordere bis über 0,07 m lang.

[1]) Cf. pag. 106, Note 2.
[2]) Je an einem und demselben Individuum.

c) Hinterster, 1. Milchmolar. (1. M. M.)

Wie alle Milchmolaren, und auch der erste echte Molar (M. I.) des *E. antiquus*, ist der 1. M. M. in Sammlungen eine Seltenheit; die kleineren Zähne sind von vornherein weniger häufig fossil zu erwarten, werden von den Arbeitern leichter übersehen und zudem von den eigentlichen Sammlern und Liebhabern weniger geschätzt. Die Bestimmung des 1. M. M. ist mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft, da derselbe dem ersten echten Molaren (M. I.) sehr ähnlich ist, unter Umständen aber andererseits mit dem 2. M. M. verwechselt werden kann und nach Obigem von L. Adams in einem Falle bei *E. primigenius* jedenfalls verwechselt worden ist. Diese Schwierigkeit der Bestimmung wird aber in denjenigen Fällen beträchtlich erhöht, in welchen *E. antiquus* mit dem Mammuth an gleicher Stelle und gleich häufig vorkommt, weil die typischen Eigenthümlichkeiten in der Dentition des *E. antiquus*, wenigstens als ausschliesslichere, constante, erst an Molaren höherer Ordnung hervorzutreten scheinen.

Beschreibung der deutschen Exemplare. — Unter den in Vorstehendem genannten Umständen habe ich die Zahl der in diesem Abschnitt zu vereinigenden Molaren möglichst eingeschränkt, um nur ganz sichere Fälle bieten zu können; die zweifelhaften Exemplare sind unten mit den M. I. sub *E. antiquus* und *E. primigenius* zusammengestellt, und es ist nicht unmöglich, dass unter diesen noch 1. M. M. auch von ersterer Art enthalten sind.

Von den fünf hier zu behandelnden Zähnen, sämmtlich von Taubach, gehören wahrscheinlich drei der Maxille an. Einer der letzteren (Taf. 3. Fig. 2, 2[a]), in dem mineralogischen Museum von Halle befindlich, ist sehr vollständig, mit vorgeschrittener Abrasion; die Wurzeln sind fast unversehrt, was darauf hindeutet, dass vor der Ausgrabung der Molar noch in der Maxille sich befand. Diese Wurzeln, sowie die ganze Form des Zahnes gleichen völlig solchen eines 2. M. M.; aber die Lamellenformel x 7 x ist auf einem Raum von noch 0,095 (ursprünglich wohl 0,11) $\times$ 0,052 m vorhanden; je eine Ganeïnwand der beiden Talonscheiben ist abgesplittert. Die neun activ gewesenen Lamellen sind sehr dünnplattig und ergeben ein Abrasionsbild, welches von demjenigen bei *E. primigenius* nur dadurch abweicht, dass das Cäment reichlicher ist und die dünnen Ganeïnwände etwas stärker undulirt

sind; doch nähert sich das Verhältniss demjenigen, namentlich solcher Mammuthzähne, wie der von L. Adams (l. c. pl. XI. Fig. 2) abgebildete ist, sehr. Der Molar ist hinten noch fast 0,11 m hoch, und vorn nicht viel weniger, obwohl die Wurzeln etwas defect sind. — Einen sehr ähnlichen 1. M. M. von Taubach, wohl von demselben Individuum herrührend, hat das zoologische Institut in Leipzig von Dr. Pfeiffer in Weimar. Gabr. Max in München hat von Taubach noch den total abradirten Rest eines rechten maxillaren Backzahnes (Taf. 3. Fig. 3, 3ª), welcher ebenfalls in Bezug auf die Configuration der Kaufläche und der Disken den vorher besprochenen eng anzureihen ist; — 4 x sind noch in 0,06 × 0,05 × 0,04 m resp. für Länge, Breite und Höhe vorhanden, und die Lamellen aussen zickzackförmig verkettet. — Gleichfalls sehr dünnplattige und andere Abrasionsreste, welche vielleicht 1. M. M. gewesen sind (Taf. 3. Fig. 4, 4ª, 5, 6) findet man unten sub M. I. angeführt. — Ein noch intactes Exemplar in Gabr. Max' Collection zu München hat $^1/_4$ (= x) 7 $^1/_2$ (x = $^1/_2$) bei 0,102 m Kronenlänge; der vordere Talon besteht nur aus einer dünnen, drehrunden Digitelle. — Ein mandibularer 1. M. M. ebendaselbst hat 7 x in 0,1 m Kronenlänge, sieben Lamellen sind activ gewesen und der vordere Talon ist durch Abstossen verloren gegangen. — Den letzten Beleg liefert ein maxillares Zahnfragment der Halle'schen Sammlung (Taf. 2. Fig. 9), deshalb erwähnenswerth, weil dasselbe jedenfalls von demselben Individuum stammt, wie die oben (pag. 95) genannte Mandibel des Münchener Museums mit den beiden 2. M. M. (Taf. 3. Fig. 1); an diesem basal noch rudimentären Molaren sind doch bereits drei Lamellen abradirt, x 7 — sind in noch 0,086 m Kronenlänge erhalten; die Breite beträgt 0,043 m, die Höhe 0,088 m. — Ein sehr pachyganaler [1]) Abrasionsrest mit zickzackförmig aufgelösten Lamellen von Mosbach liegt in der Bergakademie zu Berlin. — Die vorstehenden Beispiele ergeben sonach x 7 x in durchschnittlich nicht viel über 1 Decimeter Kronenlänge.

Französische, italienische und britische Exemplare. — L. Adams hält den von Belgrand [2]), zweifellos irrig, als „*E. primigenius*" abgebildeten Molaren von dem bekannten Fundpunkt für Reste von *E. antiquus* oder

[1]) Vgl. u.

[2]) Belgrand, Le bassin de Paris, paléontologie, Atlas pl. XVII.

E. trogontherii, Montreuil oberhalb Paris, für einen 1. M. M.; dieser Zahn soll x 10 x in 0,118 m haben und scheint mir mit grösserer Wahrscheinlichkeit als M. I. eines *E. trogontherii* (s. u.) angesehen werden zu können. — Dagegen bilden Lortet-Chantre (l. c. pl. XX.) einen sehr guten, sicheren, maxillaren 1. M. M., sammt dem Rest des 2. M. M. *in situ* in den Alveolen, ab, wohl x 7 x in etwa höchstens 0,11 m Kronenlänge enthaltend. — Das continentale Italien hat einen bemerkenswerthen Vertreter des 1. M. M. geliefert, welcher aus den fluviomarinen Travertinen von Livorno stammt und dem Museum von Florenz gehört; es ist ein linkes mandibulares Zähnchen und umfasst x 8 x (?) bei 0,085 m Kronenlänge; dies wäre sonach der kleinste, bisher bekannte 1. M. M. des Urelephanten. — Der durch Acconci (l. c.) abgebildete Molar aus einer Höhle der Gegend von Pisa mag der citirten Figur nach x ? 8 x in 0,112 × 0,047 m umfassen. — Die sicilischen Molaren, welche L. Adams (l. c. pag. 19) als 1. M. M. ansieht, sind wohl als M. I. der kleineren Elephantenform zu betrachten, welche neuerdings, ausser auf Malta, auch auf Sicilien, Sardinien und zu Korinth[1]), sowie in Spanien (s. u.) sich gefunden hat; das beste Exemplar, von Anca[2]) abgebildet, hat, fast genau wie der französische Zahn, x 10 x in 0,12 m, nach L. Adams[3]) ein anderes, fast vollständiges — 10 x in 0,125 m[4]); die beiden übrigen (eines von diesen ist durch Busk l. c. pl. 53, Fig. 10 abgebildet) sind nur Fragmente. — Wie sehr desgleichen die britischen Exemplare Zweifeln in der Deutung unterworfen sind, beweist der Umstand, dass selbst L. Adams von maxillaren Molaren nur ein einziges Paar, von Grays, mit Sicherheit als 1. M. M. des *E. antiquus* aufführt; dasselbe enthält je x 9 x in 0,12 × 0,043 m. Die zwölf mandibularen Beispiele, welche der genannte Autor giebt, erscheinen mir zweifelhaft, theils in ihrer Stellung als 1. M. M., theils als solche des *E. antiquus;* fünf davon, sammt dem genannten maxillaren Specimen in dem britischen Museum enthalten, sind aus dem Forestbed und haben x 10 x und

[1]) Vgl. o. pag. 28, Note 1, sowie pag. 97.

[2]) F. de Anca, Note sur 2 nouv. grottes déc. en Sicile. Bull. soc. géol. de France, 1860, pag. 684, t. XI, fig. 8. Vgl. Anca-Gemmellaro l. c. pag. 13.

[3]) Nach der Abbildung in der Kauflächenansicht wäre die Kronenlänge = nur 0,1 m.

[4]) Vgl. Anca-Gemmellaro l. c. pag. 12, tav. II., fig. 2 (als „*E. armeniacus*“!). Für die beiden, ibid. (pag. 7, tav. I., fig. 2) als 1. M. M. von *E. antiquus* angeführten Mandibelzähne, jenen zwei anderen sicilianischen ganz ähnlich, gilt das oben Bemerkte ebenfalls. Vgl. auch unten.

x 11 x, selbst x 12 x (!) in 0,137 bis 0,14 Kronenlänge, ebenso ein sechstes in der Jerminstreet-Collection. Zwei fernere in der Norwicher Sammlung und in derjenigen der Mrs. Fitch haben x 10 x in circa 0,112 m. Alle diese Zähne, als aus dem Forestbed stammend, sind wenigstens wahrscheinlich solche des *E. antiquus,* falls die Fundortangaben zuverlässig sind [1]); dagegen kann wohl der obere aus der Victoriahöhle, mit x 8 x in 0,095 m, als ein 1. M. M., und der untere aus der Raygillhöhle, mit x 11 x in 0,15 m, als ein M. I., mindestens ebenso gut des *E. primigenius* wie des Urelephanten bezeichnet werden. Aus der typischen Antiquusablagerung von Grays scheint leider kein ganzer mandibularer 1. M. M. vorhanden zu sein.

Die vorstehend genannten Exemplare von L. Adams würden die von mir constatirten sicheren Belege von x 7 x und x 8 x in 0,085 bis 0,11 m Kronenlänge erhöhen bis x 10 x und 0,14 m; diese letzteren Fälle sind aber, wie bemerkt, kaum als gesicherte zu betrachten.

Comparatives. — Die von L. Adams (l. c. zoolog. soc. trans.) als 1. M. M. betrachteten Molaren der *Maltaform,* haben x 8 x — x 10 x in 0,0575 — 0,1375 m Kronenlänge, gehören also wahrscheinlich zum Theil ebenfalls zu M. I., während vielleicht eine Reihe der von diesem Autor zu dem 2. M. M. gerechneten Zähne als 1. M. M. anzusehen sind. [2]) Jedenfalls lehren diese Belege, dass der Unterschied von dem typischen *E. antiquus* in diesem Stadium, gerade wie an den vorher beschriebenen Molaren, bei der Maltaform einzig und allein darin besteht, dass auch noch kleinere Exemplare vorkommen, als von ersterem. — Von **E. meridionalis** konnte ich an fünf Individuen sichere Beispiele des 1. M. M. erkennen, von welchen einer sämmtliche vier Molaren des Stadiums, ein anderer die beiden unteren in Connex mit dem 2. und 3. M. M. in der Mandibel, ein dritter wenigstens einen solchen in Connex mit einem 2. M. M. in dem Kiefer geliefert hat. —

[1]) Zweifellos haben auch in den britischen Museen früher Ungenauigkeiten in Bezug auf die Herkunft der Objecte sich eingeschlichen, und ist andererseits die Fundortangabe „Forestbed“ mit Vorsicht aufzunehmen, da die so bezeichneten Reste von den Wellen ausgewaschen sind, an einer Küste, welche Depositen des Jungpliocäns, des Mittelplistocäns und des Oberplistocäns zugleich enthält.

[2]) Der von Anca-Gemmellaro l. c. tav. III., Fig. 1, irrig als *E. armeniacus* (!), abgebildete, complete diminutive 1. M. M. i. s. aus Sicilien (s. o. pag. 97), vor welchem die Alveolen des 2. M. M. deutlich erhalten sind, hat beispielsweise nur 7 Lamellen im Ganzen!

Die Reste des erstgenannten Individuums sind in Bologna und geben das einzige Beispiel eines sicheren Paares von dem maxillaren 1. M. M. der Species, x 7 x in 0,1 × 0,056 m enthaltend, während die zugehörigen mandibularen Zähne je x 7 x (8?) in 0,11 × 0,045 m fassen, also beträchtlich länger und schmäler als die oberen sind; sämmtliche Lamellen sind in Action gewesen, und in der Maxille befindet sich noch ein Rest von M. I. Die Mandibel ist weiter unten besprochen. Die Stücke stammen von der Bahnstrecke Pozzuoli-Gioiello an dem Trasumeno. — Die übrigen Exemplare sind in Florenz und meist aus dem Arnothal; das mit den oben (pag. 75, 99) beschriebenen 2. und 3. M. M. zugleich *in situ* in der Mandibel enthaltene Paar ist noch *in statu nascendi* und ohne Cäment: x 7 x sind daher in nur 0,07 × 0,04 m horizontaler Kronenquerschnittfläche vorhanden![1]) Der vordere Talon ist als solcher sehr typisch; die Lamellenscheiben sind sehr dünn und reich an Zitzen (Mammillen), so hat die vierte Lamelle (von vorn her gezählt) deren neun, so dass das Ganze an *E. primigenius* erinnert, aber noch mehr an die Zitzenkämme der Stegodonten. Alle Lamellen sind intact. — Der 1. M. M., welcher mit dem oben erwähnten fragmentarischen 2. M. M. zusammen in einem rechten Mandibelramus sitzt, von Falconer (l. c. pag. 115) beschrieben, hat x 8 x auf 0,12 × 0,046 m Dimension, und würde sonach das Maximum an Lamellenzahl und Länge unter den sicheren, mandibularen 1. M. M. darstellen. — Ein linker Molar von Siena (Costa al Pino) hat x 7 x in 0,113 × 0,063 m, und ist demnach der breiteste und stärkste; alle Lamellen sind activ gewesen. — Ein starker 1. M. M. befindet sich in einer Mandibel aus der Collection des Marchese Strozzi, mit x 7 x in 0,113 × 0,055 m und complet abradirten Lamellen, und den Rest eines solchen Molaren zeigt eine unten erwähnte Mandibel mit gutem M. I. aus der gleichen Sammlung. Alle diese Kiefer selbst haben in dem osteologischen Theil eine Besprechung gefunden. — Das von Falconer (l. c. pag. 111) ausführlich beschriebene maxillare (?) Specimen in Florenz hat nach ihm x 8 x auf 0,115 × 0,062 m und ist stark abgenutzt; die beiden ibid. angegebenen isolirten Mandibelzähne sollen nach demselben Autor x 8 x in 0,117 × 0,046 m und mit vier ab-

[1]) Falconer, welcher diesen Zahn l. c. pag. 114 erwähnt, hat denselben offenbar nicht genauer untersucht.

radirten Lamellen (links) und x 7 x in geringerer Dimension enthalten. — Zu diesen italienischen Exemplaren kommen zwei obere und drei untere britische, von L. Adams l. c. zu *E. meridionalis* gerechnete; falls nicht mehrere der letzteren zu *E. antiquus* oder *E. trogontherii* gehören, vertreten sonach circa fünf Individuen des *E. meridionalis* maxillar und zehn mandibular eine Lamellenformel von x 7 x — x 8 x in 0,07 — 0,12 m Kronenlänge × 0,04 — 0,063 m Breite; die Zahl 0,12 wird jedoch nur von einem einzigen unter allen 15 Individuen erreicht. Bei dem Vergleich mit Zähnen des *E. antiquus* liefert dieses Stadium der Dentition schon weit deutlichere Unterscheidungsmomente, als die beiden vorhergehenden; es sind die gleichen, welche besonders an den letzten Molaren am markantesten hervortreten, in der Mandibel meist ausgeprägter, als in der Maxille: schmälere, längere und gewöhnlich höhere Kronen, oblongere Kaufläche, entschiedenere Fältelung und central angulare Dilatation der Disken bei *E. antiquus*, dagegen bei *E. meridionalis* mehr ovale, breitere und kürzere Kauflächen und einfache Disken, welche solchen des *E. primigenius* ähneln, aber oft sehr dicke Ganeïnwände haben und, immer durch viel Cäment von einander getrennt, in weiten Intervallen stehen; dazu kommen dann noch für *E. meridionalis* weiter unten erörterte Eigenthümlichkeiten in den Lamellenspitzen vor und bei Beginn der Abrasion, in dem Auftreten accessorischer Lamellen und in der Seltenheit der Diskenverschmelzung bei vorgeschrittener Abnutzung etc. — Die 1. M. M. des **E. primigenius** sind in continentalen Sammlungen sehr verbreitet, aber selten vollständig erhalten. — Ein rechter mandibularer 1. M. M. aus Südrussland, wohl abradirt und etwa x 11 x in 0,118 × 0,045 m haltend, findet sich bei Nordmann (l. c. pl. XX., Fig. 3—4) abgebildet. — Das untere Paar, welches zu den bereits erwähnten 2. und 3. M. M. von Předmost in Mähren gehört, hat x 11 x in 0,096 × 0,044 m, der stärker benutzte hat sieben abradirte Lamellen. — Ebenso x 11 x, auf 0,098 × 0,045 m (links), enthalten die wohlgestalteten Molaren der sehr gut erhaltenen und regulären, unten besprochenen Mandibel von Datteln an der Lippe (Reif), in der Universitäts-Collection zu Bonn. Diese Zähne sind complet abradirt, vor denselben zeigt der Kiefer noch je die Alveolarreste des 2. M. M., links sogar auch von des letzteren distaler Wurzel (vgl. ferner unten). — Zu Mainz hat ein complet abradirter linker Maxillenzahn x 10 (x) in 0,103 × 0,061 m, dazu eine Lateraldigitelle zwischen der vorletzten und

der drittletzten Figur. — Die zu den (pag. 56) erwähnten Defensen von Aschau passende Mandibel in München enthält Zähne von x 10 x in 0,108 × 0,055 m, deren Lamellen alle abradirt sind. — Ein mit sämmtlichen Wurzeln sehr wohlerhaltener linker Mandibelzahn zu Darmstadt (Fig. 36) hat x 12 (x) in kaum 0,1 × 0,047 m und zwölf Abrasionslamellen; die Höhe beträgt an der comprimirten Distalwurzel noch 0,085 m, eine mittlere einfache cylindrische Wurzel liegt intern. — Eine Mandibel ebendort mit den 1. M. M. von Mainz

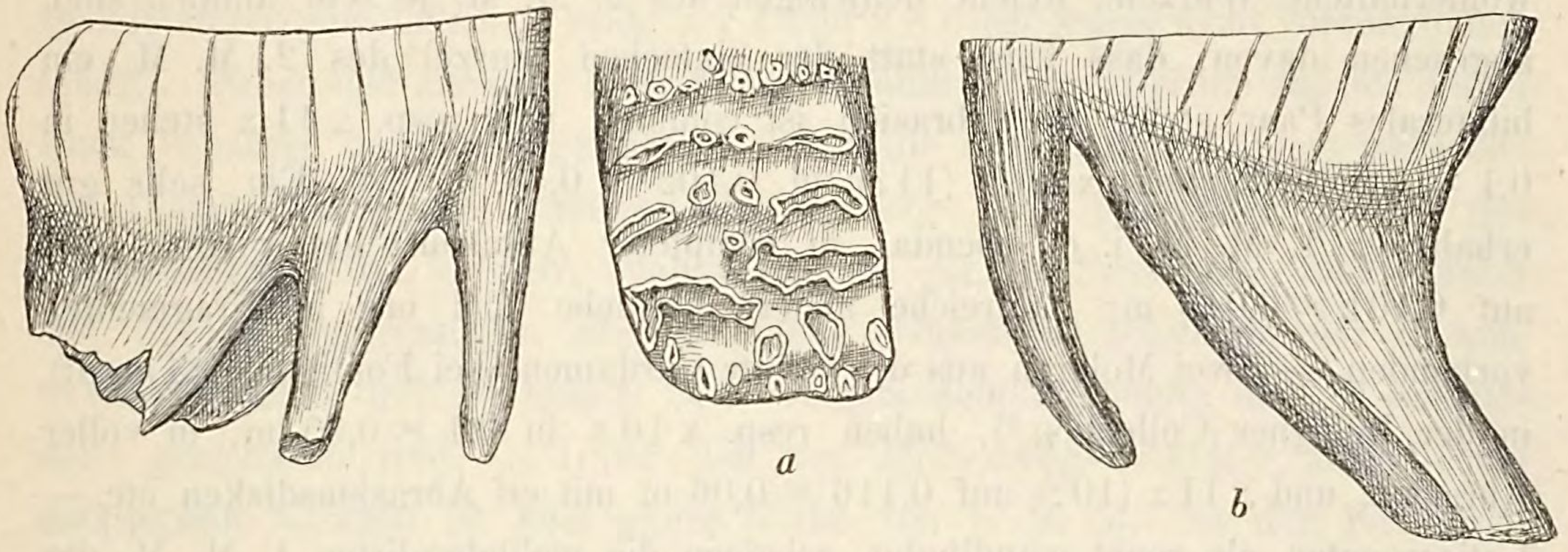


Fig. 36. Drei mandibulare, hintere Milchmolaren von *Elephas primigenius*. Originale bezw. zu Darmstadt, Karlsruhe und Frankfurt a. M. ($^1/_2$).

(Nies), unten besprochen, hat an dem rechten Molaren noch 10 x, total abradirt, in 0,082 × 0,05 m. — Ein maxillarer 1. M. M. daselbst, fast total abradirt und nur noch sehr niedrig, führt (x) 10 x innerhalb 0,103 × 0,056 m. — Ein linker oberer Molar, ganz ähnlich wie der letztgenannte, zu Karlsruhe, hat $10^1/_2$ x (präcis x? $7^1/_2$ e. 2 x), in 0,103 × 0,055 m, und ist complet abgekaut. Dagegen enthält ein sehr gut conservirter linker Mandibelzahn desselben Museums x 10 x in 0,098 × 0,052 m, und nur sieben Abrasionsfiguren (Fig. 36[a]). — Ein wohlerhaltener, etwa halb abgekauter Maxillenmolar zu Halle (von Thiede) misst 0,105 × 0,055 m und hat x 12 x. — Ein unterer linker Zahn in dem Museum zu Münster i. W. misst 0,12 × 0,043 m und hat x 12 x, davon x 9 — in Abrasion. — In dem Senckenbergianum zu Frankfurt a. M. enthält ein starker brauner 1. M. M. inf. sin. (aus dunkelem Letten, auf Kies, von dem Hanauer Bahnhof), total abradirt, x? 11 x in 0,107 × 0,057 m (Fig. 36[b]); die sehr wohlerhaltenen Wurzeln sind an diesem Specimen, im Gegensatz zu dem in Vorstehendem abgebildeten unter den Darmstädter 1. M. M., nur zwei an der Zahl; an der viel stärkeren und

längeren proximalen Wurzel beträgt die Höhe des ganzen Zahnes noch 0,1 m. — Ein linkes maxillares Specimen der Collection Schwarze zu Remagen, aus dem Thalsand daselbst stammend, enthält 10 x in 0,095 (an der Kronenbasis nur 0,065!) × 0,052 m; zwei Wurzeln sind erhalten, von welchen die vordere extern liegt und stark nach aussen oben hervorragt. Die Abrasion ist fast complet, und der Zahn proximal in Folge von Pression stark eingebogen. — Zwei linke obere Zähne in der Bonner Vereinssammlung (aus Rheinlös) haben wohlerhaltene Wurzeln, welche denjenigen des 2. M. M. je sehr ähnlich sind, abgesehen davon, dass vorn statt der einfachen Wurzel des 2. M. M. ein bilaterales Paar steht; die Abrasion ist complet, und resp. x 11 x stehen in 0,1 × 0,053 m, und x 10 x (11?) in 0,102 × 0,55 m. — Ein sehr gut erhaltener 1. M. M. i. d. ebenda, in completer Abrasion, hat x 10 x (11?) auf 0,101 × 0,048 m; zahlreiche andere ähnliche sind nur in Fragmenten vorhanden. — Zwei Molaren aus der Grotte Cardamone bei Fontignano (Tarent), in der Bologner Collection [1]), haben resp. x 10 x in 0,1 × 0,05 m, in voller Abrasion, und x 11 x (10?) auf 0,116 × 0,06 m mit elf Abrasionsdisken etc. — Laticoronater, als sonst mandibular, scheinen die wohlabradirten 1. M. M. der bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XII., Fig. 3, 4) abgebildeten Mandibel zu sein, der citirten Figur nach mit höchstens x 12 x in nur etwa (?) 0,08 m Länge, aber entsprechend grösserer Breite. — Die etwa zwanzig in Vorstehendem zusammengestellten continentalen 1. M. M. ergeben somit (x) 10 x — x 12 (x) in 0,096 — 0,116 × 0,044 — 0,061 m, indem die Maxima je nur einmal erreicht werden; die individuellen Dimensionsdifferenzen sind daher in diesem Dentitionsstadium relativ bereits sehr merklich. Die Lamellenformel x 10 x ist anscheinend die häufigste, ein Grund mehr, die sicilischen Molaren von x 10 x nicht als 1. M. M. von *E. antiquus* zu bestimmen, als welche dieselben mit so hoher Formel, ohnedies noch unter sonst bedenklichen Verhältnissen (vgl. o. pag. 113), isolirt dastehen würden. — Von den fünf oberen und fünf unteren Mammuthmolaren mit einer Länge unter 0,12 m, welche L. Adams l. c. anführt, haben die maxillaren [2]) x 9 x — x 12 x in 0,085—0,1125 m, die

[1]) Diese sicheren Belege sind von besonderem Interesse, weil durch dieselben zuerst das Vordringen des Mammuthes bis an den Golf von Tarent erwiesen wird. Vgl. auch U. Botti, Sulle breccie ossifere nella provincia di Terra d'Otranto, Lecce 1881, und andere kleine Notizen dieses Autors, Gazetta d'Emilia 20. Mai 1872, Cittadino Leccese 31. Mai.

[2]) Vgl. Note 1 auf pag. 106.

mandibularen x 10 x — x 12 x in 0,0937—0,1125 m; ungefähr ebenso viele grössere, welche der genannte Autor als 1. M. M. betrachtet, möchte ich eher zu M. I. zählen, namentlich auch das Original zu der von demselben (ibid. pl. XI., Fig. 1) gegebenen Figur.

Es ergiebt sich daraus, dass *E. primigenius* sich, bei ähnlichen Dimensionsverhältnissen, durch die häufig höhere Lamellenformel x 11 x, selbst x 12 x, in den 1. M. M. von *E. antiquus* und *E. meridionalis* unterscheidet, während die bei den zwei letzteren gewöhnliche Anzahl x 7 x und x 8 x bei jenem nicht vorzukommen scheint. Daher sind auch die 1. M. M. des Mammuthes meist schon auf den ersten Blick kenntlich durch die geringeren Intervalle mit weniger Cäment zwischen den Disken, durch die dünneren Ganeïnwände, und, gegenüber solchen des Urelephanten, durch breitere, ovalere Kronen, geringe Festonirung des Ganeïns und Fehlen der centralen oder medianen winkeligen Dilatation der Disken, welche letzteren drei Merkmale nach Obigem dem Mammuth mit *E. meridionalis* gemeinsam sind. — Unter den von Falconer-Cautley abgebildeten **sivalischen** Molaren ist eine ganze Reihe von 1. M. M.: so der Keimzahn pl. VII., Fig. 6, bei Falconer l. c. I., pag. 428 als 2. M. M. des „*E. hysudricus*“ bezeichnet, mit x 7 x in 0,084 × 0,045 m; ausserdem könnten dazu gehören die von Falconer als 1. M. M. des *E. planifrons* betrachteten, so wichtigen (s. u. Prämolaren) Originale zu pl. VI., Fig. 4 und pl. XII., Fig. 8, ersteres maxillar mit x 6 x in 0,1 × 0,06 m und der Proportion $\frac{137}{100}$ für die Längen der $\frac{\text{M. I.}}{\text{1. M. M.}}$ (?), letzteres, wohl einem Stegodonten und nicht *E. planifrons* angehörig[1]), mandibular mit x 7 x auf 0,11 × 0,06 m; maxillar ist auch der ibid. pl. 19, Fig. 2 abgebildete, zu *E. insignis* gerechnete 1. M. M., mit x 7 x auf 0,12 m Kronenlänge, bemerkenswerth, wegen des Zusammenseins *in situ* mit dem 2. M. M., deren Längendifferenz durch die Proportion $\frac{120}{67}$ (?) mm sich darstellt. Alle diese Zähne sind wenig oder gar nicht abradirt und zeigen, wie *E. meridionalis*, sehr typische „Talons“, an diejenigen der Mastodonten erinnernd. Zu „*E. hysudricus*“ sind ferner vier maxillare Beispiele gerechnet mit x 7 x in 0,107 × 0,052 m, dann x 8 x in 0,105 × 0,057 m, der dritte mit x ! 7 x ! und 0,102 × 0,05 m, endlich x 7 x auf nur 0,095 × ? 0,065 m,

[1]) Ebenso dürfte ibid. pl. XIV., Fig. 10, als *E. planifrons* (*hysudricus*) bezeichnet einem Stegodon entstammen etc.

erstere drei die Proportionen $\frac{107}{52}$, $\frac{115}{57}$ und $\frac{102}{67}$ mm für die Kronenlängen der 1. und 2. M. M., letzterer $\frac{150}{95}$ mm für diejenigen des 1. M. M. und M. I. ergebend. — *M. arvernensis* ist für die Vergleichung auch der 1. M. M. hier nur mehr von Belang in Bezug auf die Dimensionsverhältnisse zwischen 1. und 2. M. M.; die ausgewählte typische Maxille des Museums zu Florenz, welche die oben angegebenen 2. und 3. M. M. enthält, zeigt einen 1. M. M. von 4 x in 0,075 × 0,044 m intact, während M. I. fragmentarisch ist; es ergiebt dieses die Längendifferenz $\frac{75}{46}$ mm zwischen 1. und 2. M. M. Der mandibulare zugehörige 1. M. M. ist nicht sichtbar. Fast genau die gleichen Dimensionen hat ein bei Falconer (l. c. I., pag. 467) von derselben Species aus dem englischen Crag erwähnter oberer 1. M. M., sowie ein solcher des indischen *M. latidens*, während drei andere dieser Art, aus der Maxille, bis 0,097 × 0,067 m (!) erreicht haben; von *M. sivalensis* werden untere mit 0,076 × 0,05 m, sowie x 6 x in 0,105 × 0,06 m genannt; der zu dem oben angeführten 2. M. M. gehörige maxillare 1. M. M. hat 0,1 × 0,057 m und ergiebt daher mit ersterem die Längendifferenz $\frac{100}{65}$ m. Das ebenda erwähnte *M. Andium* mit dem oben (pag. 108) citirten 2. M. M. liefert die Zahlen $\frac{88}{65}$ mm; der 1. M. M. dieser Mandibel hat x 3 x auf 0,096 × 0,042 m. — Für die *recenten* Arten giebt Busk l. c. in seiner Tabelle als 1. M. M. des *E. indicus* solche von x 11 x bis 13 x und 0,11—0,132 m Kronenlänge, und als 1. M. M. eines Individuums von *E. africanus* solche von 7 x und $\frac{0,12}{0,13}$ m in der Maxille, bezüglich Mandibel; auch jene werden wohl meist zu M. I. zu rechnen sein.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht des in Vorhergehendem über die 1. M. M. der Proboscideen Dargelegten.

Comparative Tabelle

der ersten (hintersten) Milchmolaren (1. M. M.) fossiler und recenter Proboscideen.

	Sivalische Mastodonten, *M. Andium:*	*M. arvernensis:*	*E. meridionalis:*	Sivalische Elephanten und Stegodonten:	*E. antiquus* und Form von Malta:	*E. africanus:*	*E. primigenius:*	*E. indicus:*
Lamellen-formel:	x 3 x — x 6 x.	4 x.	x 7 x — x 8 x.	x 6 x ? — x 8 x.	x 7 x — x 8 x. (— x 10 x ?)	7 x — ?	x 9 x — x 12 x.	x 11 x — ? 13 x.
Kronen-dimension:	0,075 — 0,105 × 0,042 — 0,067 m.	0,075 × 0,044 m.	0,07 — 0,12 × 0,04 — 0,063 m.	0,084 — 0,12 × 0,45 — 0,065 m.	0,085 — 0,11 (—0,14 ?) × 0,043 — 0,052 m, resp. 0,054 — ? 0,137 m.	0,12 — 0,13 m ?	0,085 — 0,116 × 0,035 — 0,061 m.	0,11 — ? 0,132 m.
Längen-proportion $\frac{\text{2. M. M.}}{\text{1. M. M.}}$ [1]:	$\frac{65}{88}\left(-\frac{65}{100}\right)$ mm.	sup. $\frac{46}{75}$ mm.	$\left(\text{i. } \frac{63}{70} \text{ mm.}\right)$	$\frac{62}{102}$ $\frac{52\,!}{107}$ $\frac{57\,!}{115}$ $\frac{67\,?}{120}$ mm.	—	—	$\frac{56}{96}$ mm.	—

[1]) Dies bezieht sich, wie in der vorhergehenden Tabelle, nur auf solche Fälle, in welchen mehrere aufeinander folgende Molaren in dem gleichen Kiefer enthalten sind.

Nach den in Vorstehendem angestellten Vergleichungen wird man die 1. M. M. des *E. antiquus* bereits leichter von denjenigen nächst verwandter Arten trennen können, als die 2. M. M., und zwar wiederum eher die mandibularen, in welchen gewöhnlich der Speciescharakter am ausgeprägtesten ist. Den *E. meridionalis* werden, abgesehen von dem Kriterium der Lagerstätte, die ovaleren, breiteren Kauflächen mit gewölbteren Seitenwänden von den schmäleren und längeren Kronen des Urelephanten unterscheiden; die 1. M. M. des Mammuthes werden ausserdem unschwer meist an der höheren Lamellenformel zu erkennen sein. Auch die charakteristische Fältelung des Ganeïns tritt in diesem Dentitionsstadium des *E. antiquus* schon mehr als Kriterium auf, welche den andern beiden Arten nur in den zwei vorderen Milchzähnen auf ähnliche Weise eigen ist; das andere bezeichnende Merkmal der Lamellenfiguren, rhomboidale Dilatation, scheint jedoch erst an Molaren höherer Ordnung constanter und ausschliesslicher sich zu zeigen.

4., Wahre oder echte (typische) Molaren (M.).

Prämolaren (P. M.). — Kaup[1]) hat das Vorhandensein von Prämolaren, auch bei Proboscideen, zuerst an seinem Dinotherium nachgewiesen und gezeigt, dass bei diesem die 1. und 2. M. M. constant durch zwei permanente Molaren, die 1. und 2. P. M., in verticaler Richtung verdrängt werden; auch in dieser Hinsicht, wie in Bezug auf die Form der Zähne und die Permanenz sämmtlicher typischer Molaren in dem Kiefer, zeigt sich das tapirartige, am meisten unter den Proboscideen aberrante Wesen jener merkwürdigen Gattung.

Es gelang Kaup ferner, auch von *Mastodon angustidens* und *M. longirostris* Prämolaren, je in einer Mandibel befindlich, *in situ* unter dem 2. M. M. zu entdecken, welche er (l. c. 1857) abbildete; aber weder bei Dinotherium noch bei Mastodon ist desgleichen für den 3. M. M.[2]) ein Ersatzzahn nachzuweisen. Jene zwei von Kaup publicirten Beispiele, nebst dem von Lockhart[3]) und dem

1) J. J. Kaup, Ossemens fossiles, 1832.

2) Sämmtliche, in der älteren Litteratur als angebliche vorderste, 3. P. M. von Mastodonten aufgeführten Zähne sind als andere P. M. oder namentlich 3. M. M. zu betrachten, welche letzteren ja auch in den Dimensionen unter einander erhebliche Abweichungen zeigen. Vgl. Lartet, l. c.

3) Bull. Soc. géol. de France, 1855, pag. 49.

von Lartet (l. c. pl. XIV., Fig. 4) dargestellten, die zwei von Vacek(?)[1]) und von Hörnes[2]) angeführten Fälle, und vielleicht noch das von Falconer (l. c. pag. 69) erwähnte Züricher Exemplar[3]) sind jedoch unter einer sehr grossen Anzahl von Mastodontenmandibeln desselben Dentitionsstadiums, an welchen man vergeblich nach Prämolaren, *in situ*[4]) unter den Milchmolaren stehend, geforscht hat, wohl die bisher in der Litteratur bekannten einzigen ihrer Art, und Falconer hat daher mit Recht hervorgehoben (l. c. pag. 6), dass man nicht befugt ist, den Besitz von Prämolaren als ein constantes Merkmal des Genus Mastodon hinzustellen, wie Owen und Andere gethan haben: sondern das Vorkommen von vertical folgenden Ersatzzähnen ist bei dieser Gattung mehr accidentiell, nach dem bis jetzt Publicirten auf zwei Species beschränkt und sonach als eine wichtige Rückschlagserscheinung aufzufassen. Einige, meist isolirte, auch maxillare Mastodontenzähne, welche man der Form nach als Prämolaren angesehen hat, stellen Kaup und Andere dar, vielleicht gehört ein bei Falconer-Cautley (l. c. pl. 31, Fig. 1) abgebildetes Exemplar ebenfalls hinzu; daran reihen sich von Cuvier wiedergegebene Molaren, von welchen dieser Autor denjenigen von Dax auf Grund der Abrasionsverhältnisse zuerst als P. M. glaubte ansehen zu dürfen (l. c. vol. II., pag. 338, pl. 28, Fig. 2).

Nach dem, sogar bei Mastodon, nur mehr accidentiellen Auftreten würde man bei Elephanten das Dasein von Prämolaren theoretisch nicht voraussetzen. Um so beachtenswerther sind die drei von Falconer-Cautley (l. c. pl. VI., Fig. 6, pl. XII., Fig. 8—9, 10—11) als Prämolaren eines Archidiskodonten, des *E. planifrons,* aufgeführten Beispiele, von welchen übrigens das eine (Fig. 8—9) wohl einem Stegodonten angehört hat. Selbst der 1. P. M., welcher wahrscheinlich (vgl. Vacek l. c. pag. 27) nicht einmal bei *Mastodon longirostris* mehr vorgekommen ist, wird jenem sivalischen Elephanten zuerkannt (l. c. Fig. 10—11). So merkwürdig, und wahrscheinlich gleichwohl, die angegebenen Verhältnisse sind, kann ich mich noch nicht entschliessen, der

[1]) M. Vacek, Ueber österr. Mastod., Abhdl. k. k. geol. Reichsanst., 1877, pag. 27.

[2]) Verhdl. k. k. geol. Reichsanst., 1881, pag. 338.

[3]) Vergl. auch Falconer, l. c. pag. 34, über die Maxille bei Croizet-Jobert.

[4]) Die von Owen, Odontography pl. 144, Fig. 12, 13 von *M. giganteus* und *M. angustidens* gegebenen Darstellungen sind nur schematisch.

Ansicht Falconers (l. c. pag. 93 ff.) beizupflichten, ehe ich die Originale untersucht habe; namentlich das Fragment des angenommenen 1. P. M. kann vielleicht erst nachträglich in die Kieferhöhle gelangt sein; die kaum zahnähnliche Form des als 2. P. M. angesehenen Gebildes der citirten Fig. 8—9, kleiner selbst als der 3. M. M., steht in zu scharfem Gegensatz zu den grossen 2. P. M. der Mastodonten. In Form und Grösse eher passend wäre als 2. P. M. die Figur auf pl. VI., doch vielleicht wird man diesen Zahn (s. o. Fig. 28) noch als 3. M. M., die darauf folgenden als 2. M. M. und 1. M. M. eines allerdings exceptionell starken Individuums ansehen dürfen; die aus den betreffenden Kronenlängen resultirende Proportion 30 : 100 : 137 mm weder, noch die Lamellenformeln würden jener Vermuthung hinderlich sein. Zwar wäre dann der 3. M. M. noch fast intact bei vorgeschrittener Abrasion des 2. M. M., indess ist bereits oben gezeigt worden, dass, in der Mandibel wenigstens, jenes Abrasionsverhältniss zwischen 3. und 2. M. M. bei *E. meridionalis* vorzukommen und bei *M. arvernensis* sogar constant zu sein scheint. Nicht nur die von Croizet-Jobert, Kaup etc. wiedergegebenen Mandibeln haben intacte 3. M. M. vor abradirten 2. M. M., bei den Florentiner Exemplaren correspondiren letztere mit sogar stark abradirten 3. und 2. M. M. der Maxille; und ein Vergleich mit den 3. M. M. eines kaum geboren gewesenen Individuums der gleichen Collection, mit ganz intacten auch 2. M. M., lehrt, dass die Uebereinstimmung in Form und Grösse eine vollkommene ist.[1]) Man wird nicht ohne Weiteres einen Zahn als Prämolaren bezeichnen dürfen, blos weil derselbe intact vor einem nachfolgenden Molaren steht, an welchem die Abrasion bereits begonnen hat.

Weder *E. antiquus* noch andere „Euelephanten" haben bisher eine Spur des Vorhandenseins von Prämolaren gezeigt.

a) Erster, wahrer Molar (M. I.).

Wie oben für die 1. M. M. bemerkt ist, giebt es keine scharfen, allgemein gültigen Unterscheidungsmerkmale zwischen ersteren und den M. I.

[1]) Die Erscheinung wird wohl auf einen Pressionseffect der hinteren Molaren zurückzuführen sein, was namentlich auch in der citirten französischen Abbildung hervortritt. In welcher seltsamen Weise dieser Effect sich äussern kann, zeigen die von Kaup (l. c. 1861) dargestellten Halitherienkiefer.

einer Species; es ergiebt sich daher bei der Untersuchung eine Anzahl von Exemplaren, welche man nur als wahrscheinlich zu dem einen oder anderen Dentitionsstadium gehörig hinstellen kann, und in dem Folgenden sind solche Fälle, welche vielleicht auch unter die 1. M. M. zu rechnen sind, stets zuerst angeführt. Aber bei manchen Molaren ist es wiederum unentschieden, ob dieselben M. I. oder M. II. sind; zweifelhafte Fälle dieser Art sind unten mit den M. II. zusammengefasst. — L. Adams besonders scheint mir in seiner Monographie der britischen fossilen Elephanten bei der Unterscheidung der M. I. von den 1. M. M. einerseits und M. II. andererseits nicht kritisch genug gewesen zu sein, indem er die Dimensionen der 1. M. M. und M. I. in der Regel zu hoch hinaufgehen lässt, wenigstens sicherlich in Bezug auf *E. primigenius.* Meine Untersuchungen haben mich gelehrt, dass das Mammuth in den Dimensionen, selbst der grössten von dieser Art gefundenen Reste, erheblich hinter den normalen des *E. antiquus* zurücksteht, dass ferner diminutive Individuen der ersteren Species viel häufiger und allgemeiner verbreitet sind, als man bisher angenommen hat; diese beiden Thatsachen haben mich veranlasst, die M. I. in der angegebenen Weise nach oben und unten hin vorläufig abzugrenzen.

Je höherer Ordnung die Molaren sind, desto mehr treten die typischen Eigenthümlichkeiten der Species an denselben hervor, desto beträchtlicher divergiren aber auch die Dimensionsunterschiede, indem allgemeine individuelle Grössendifferenzen und diejenigen des Geschlechtes sich immer mehr geltend machen. Die drei Milchmolaren befinden sich stets sehr frühzeitig, und wenn nicht schon bei der Geburt, so doch *sehr bald nach derselben, mit der vollen Zahl ihrer Lamellen sämmtlich zugleich*[1]) *in den Kiefern* (vgl. Fig. 148); der M. I. dagegen gelangt erst zur Entstehung, wenn innere Anlage einerseits und mannigfache äussere Bedingungen andererseits in Bezug auf mehr oder minder intensives Wachsthum der Thiere kräftiger einzuwirken begonnen haben. Eben jene bedeutenden Abweichungen der Statur aber können unter Umständen der sicheren Bestimmung eines M. I. hinderlich sein.

[1]) Vgl. die Abbildung eines solchen Kiefers bei Corse l. c. pl. VI. etc. Complet erhaltene 1. M. M. zugleich in den Kiefern mit M. I. mögen wohl sehr selten bei Elephanten zu beobachten sein; ich finde nirgends eine darauf bezügliche Notiz.

Beschreibung der deutschen Exemplare. — Möglicher Weise noch als 1. M. M. zu betrachten ist ein intacter, wahrscheinlich maxillarer Molar der Jenaischen Sammlung, welcher 1873 von Heidenreich in dem Travertin zu Ehringsdorf bei Weimar gefunden wurde. Derselbe scheint x 9 x (10?) in einer Kronenlänge von 0,114 m zu enthalten. Da dieser mit den unten erwähnten mandibularen M. I. an gleicher Stelle gelegen hat, welche zu *E. primigenius* zu nehmen sind, so ist es, da ja Lamellenfiguren noch nicht sichtbar sind, nicht undenkbar, dass auch ersterer Zahn von einem Mammuth herrührt. — Ferner ist hier zu erwähnen das mandibulare Paar bei Gabr. Max in München aus Travertin von Taubach, mit welchem zusammen der unten genannte M. II. mit vier abradirten Lamellen in dem Kiefer enthalten gewesen ist, und welches intern zweifellos echte alte Brandspuren zeigt; — 7 x sind in 0,13 m enthalten, es fehlt wohl die vordere Wurzel mit x und einer oder zwei Lamellen; die grösste Höhe ist 0,125 m. Die Molaren sind complet abradirt und deren ganze Innenwände oben fast bis zur Hälfte bereits vor der Ausgrabung abgesplittert und angekohlt gewesen; die Wurzeln sind ausser der vordersten gut erhalten, indem der rechte Zahn noch in dem Kieferfragment steckt, was vor der Ausgrabung offenbar auch mit dem linken und dem M. II. der Fall war. — Eine Abbildung davon wird an anderer Stelle gegeben werden. — Total abradirte Reste von M. I., vielleicht zum Theil zu dem 1. M. M. gehörig, von Weimar und Taubach, sind in den Museen zu Halle und München; statt der Wurzel fungirt bei den meisten derselben eine stielartige Dentinmasse an dem proximalen Theile. Diese Reste sind 0,063—0,082 m lang und 0,051—0,064 m breit, ein maxillarer zu Halle ist nur 0,02 m hoch, übrigens sehr complet erhalten (Taf. 4. Fig. 6, 7 etc.). Die maxillaren zeigen zum Theil völlig *primigenius*artige Lamellen, oft einseitig zickzackförmig verkettet; ein mandibularer zu Halle dagegen ist sehr pachyganal. — Von unzweifelhaften und doch completen M. I. in deutschen Sammlungen sind mir bisher überhaupt nur mandibulare bekannt. Ein sehr typisches Exemplar (Taf. 3. Fig. 7, 7[a]), welches in ausgeprägtester Weise den Charakter der Art zum Ausdruck bringt, liegt in dem Museum von Halle und hat x 12 x, innerhalb 0,16 $\times$ nur! 0,052 m, und 13 Abrasionsfiguren. Letztere sind stark loxodont (rautenförmig), daher sind deren distal nicht weniger als vier in medianer Fusion, und hinter diesen zwei weitere in medianem Contact; der

Zahn ist hoch (0,131 m), die Krone extrem lang und schmal, aber trotzdem lateral nicht sehr gekrümmt. Das werthvolle Stück stammt aus Travertin von Weimar her. — Ein relativ grosses, mandibulares Paar aus Taubacher Travertin, der rechte Zahn (Taf. 4. Fig. 2, 2a) in dem Museum zu München, der linke eben dort in Gabr. Max' Besitz, ergiebt x 11 x in 0,184 × 0,059 × nur 0,11 m [1]), mit acht Abrasionslamellen in 0,1 m, deren zweite (von vorn) geminal ist. An diesen Molaren ist keine distale (vordere) Wurzel entwickelt gewesen. — Ebenso hervorragend typisch sind die grossen Zähne einer von mir in dem Travertin von Weimar gefundenen Mandibel (Hirsch), nunmehr zu Halle; dieselben, mässig gebogen, liefern x 12 x (11?) in 0,172 × nur 0,053 m rechts (Taf. 4. Fig. 1), x 12 x (13?) in 0,174 × ! 0,053 m links und haben je 13 abradirte Lamellen. — Ein Mandibelfragment in Horn's Sammlung zu Weimar, ebendaher, umschliesst einen rechten Molaren mit neun abradirten Disken; die entblösste Partie misst 0,155 × nur 0,052 m; die zweite Lamelle, von vorn her gezählt, ist geminal, aus einem gleichgrossen bilateralen Paar gebildet, genau, wie an dem abgebildeten Münchener Zahn, welchem der Horn'sche überhaupt sehr ähnlich ist. — Ein Molar von Weimar in der dortigen Sophienstifts-Collection endlich hat x? 12 x (11?) in 0,15 m Kronenlänge. — Einige weitere, nicht ganz sichere Fälle sind unten sub M. II. abgehandelt.

Italienische, französische und britische Exemplare. — Möglicher Weise der 1. M. M. ist ein linker Zahn des Museums von Florenz, in dem Valdarno inferiore (fluviomarines Pliocän) zu Montopoli mit Resten von *Mastodon arvernensis* nahe zusammenliegend gefunden, welcher x? 10 x in 0,122 × ! 0,044 m hat und stark abradirt ist; die Höhe beträgt noch 0,063 m. — Ein linker *Antiquus*molar derselben Collection, aus den fluviomarinen Plistocäntravertinen von Livorno, infolge starker Pression schräg von vorn nach hinten angekaute Lamellen zeigend, hat x 9 x in 0,145 × 0,061 m und ist noch 0,083 m hoch, bei completer Abrasion. — Andere italienische Beispiele sind bereits von Falconer (l. c. pag. 181, 183) und L. Adams berücksichtigt worden; dahin gehört das sehr typische Specimen in dem Museum zu Rom, von dem Monte Verde, maxillar, mit den Resten des 1. M. M. und M. II. *in situ,* welches x 10 x auf 0,137 m Kronenlänge hat, sowie ein mandibulares mit x 10 x und

[1]) Cf. pag. 70, Note 1.

0,142 m Länge, von Torre del Quinto. — Ein von L. Adams (l. c. pag. 25) genannter Zahn von Palermo erreicht x 12 x in 0,15 m.[1]) — Als M. I. zu betrachten ist vielleicht auch der nach Obigem (pag. 112) von L. Adams als 1. M. M. angesehene, von Belgrand figurirte Molar, ebenso, wie gewiss die Mehrzahl der von ersterem Autor als 1. M. M. behandelten britischen und sicilischen Exemplare (vgl. o.) Unter den von ihm zu M. I. gerechneten Beispielen ist das l. c., pl. III. abgebildete aus dem Forestbed kein Durchschnitts-exemplar, meiner Ansicht nach, sondern von bedeutenden Dimensionen für einen M. I. der Maxille[2]); dasselbe soll freilich auf 0,175 m Länge nur x 10 x haben. Ist schon dieser Zahn sehr gross, so gehört eine Reihe oberer Molaren mit x 11 x — x 12 x in 0,18 — 0,2 m, die L. Adams zu M. I. zählt, wohl ganz zweifellos zu M. II. Geradezu unbegreiflich wird es ferner, wie der genannte Autor, nach Falconer, grosse Exemplare von M. II., wie den bei Falconer-Cautley (l. c. pl. 14 A, Fig. 8) wiedergegebenen, mit x 11 x in 0,207 m, noch zu M. I. rechnen kann, welchen jeder unbefangene Beurtheiler, wie Lyell (l. c. pag. 133, Fig. 19) sogleich als M. II. erkennen muss (s. u. M. II.). Drei sichere M. I. bei L. Adams haben x 9 x — x 12 x und 0,155 —0,165 m (x 9 x nur ein maxillarer aus dem Forestbed); ein grosser mandibularer mit x 11 x in 0,187 m ist wichtig wegen des Herkommens aus der mittelplistocänen „postglacialen" lacustren Schicht von Mundesley[3]). Ein maxillarer M. I. aus dem Forestbed weist x 12 x und 0,162 m Länge auf und ist, wie fast die meisten maxillaren, „breitkronig", mammuthartig. — Demnach wird der Begriff des M. I., wie die deutschen Exemplare denselben

[1]) Ein etwas *africanus*artiger, total abradirter M. I. i. s. (von dem Maspino) zu Florenz hat daselbst zu der überhaupt grundlosen Bezeichnung „*E. ausonius*" den ersten Anlass gegeben. Die Disken sind S-förmig gekrümmt.

[2]) Man vergleiche die Dimensionen, besonders die Diskenbreite der genannten Abbildung mit denjenigen eines vorausgehenden 1. M. M., etwa des relativ schon extrem starken, ibid. pl. I. Fig. 4 dargestellten, und andererseits mit der übereinstimmenden des unten erörterten, kleinen oberen M. II. zu Halle.

[3]) Ist diese Schicht in dem Profil enthalten, welches Lyell (l. c. pag. 224, vgl. o. pag. 22) giebt, was summa summarum nicht zu bezweifeln ist, so wird durch das Vorkommen von *E. antiquus* und Belgrandien, sowie durch die Lagerungsverhältnisse völlig erwiesen, dass jene Ablagerung von Mundesley, neben derjenigen von Grays Thurrock, eine der wenigen britischen ist, welche bisher meine Antiquusstufe repräsentiren. — Ein fernerer Molar des *E. antiquus* von da, M. III. der typischen Form, ist von L. Adams l. c. pag. 40 beschrieben.

geben, durch die ausländischen kaum erweitert, aber stark gestützt; man erhält für die Maxille x 9 x — x 12 x in 0,137—0,175 m, für die Mandibel x 10 x — x 12 x in 0,142—0,187 m von einer grossen Anzahl completer Molaren.

Comparatives. — Für die Elephanten von *Malta* giebt L. Adams (l. c. zool. trans.) als die Formel des M. I., zu welchem wohl noch der *ibid.* für M. II. gehaltene mandibulare mit x 10 x gehören wird, x 8 x — x 9 x an, in 0,107 m Länge maxillar und 0,125 m mandibular an grösseren Individuen.[1]) Abgesehen von der geringen Grösse und der damit verknüpften Abnahme der Lamellenanzahl stimmen die Molaren in der Form und in allen Eigenthümlichkeiten und Variationen mit dem typischen *E. antiquus* überein. — Von **E. meridionalis** besitzt das Florentiner Museum eine Anzahl typischer M. I. Ein solcher, noch von der Mandibel umschlossener rechter, von dem gleichen Thier herrührend, zu welchem der linke (cf. Falconer l. c. pag. 116), ebenso erhaltene in der Collection Strozzi gehört hat, ist frontal mit dem Rest des 1. M. M. in Contact und hat x 9 x in 0,152 × 0,064 m, bei 0,087 m Höhe; $5\frac{1}{4}$ Lamellen sind abradirt; zwischen der 2. und 3. (von vorne gerechnet) befindet sich lateral eine accessorische Mammille. — Ein anderer linker mandibularer Zahn (Falconer *ibid.?*) hat x 8 x (7?) in 0,14 × 0,065 m und alle Lamellen in Abrasion; die Höhe beträgt 0,114 m mit der Wurzel, und 0,06 m ohne diese. — Von zwei Mandibeln mit sehr typischen M. I. hat die eine Zähne von x 7 x in 0,17 × 0,07 m (Fig. 37), die mittelste Lamelle stellt abnormer Weise nur eine einzige, statt einer doppelten Ganeïnwand dar; das andere Exemplar, ein rechter Ramus, hat einen Molaren von — 5 x (6?), auf 0,15 × 0,075 m, indem an letzterem die vordere Wurzelpartie fehlt. — Eine

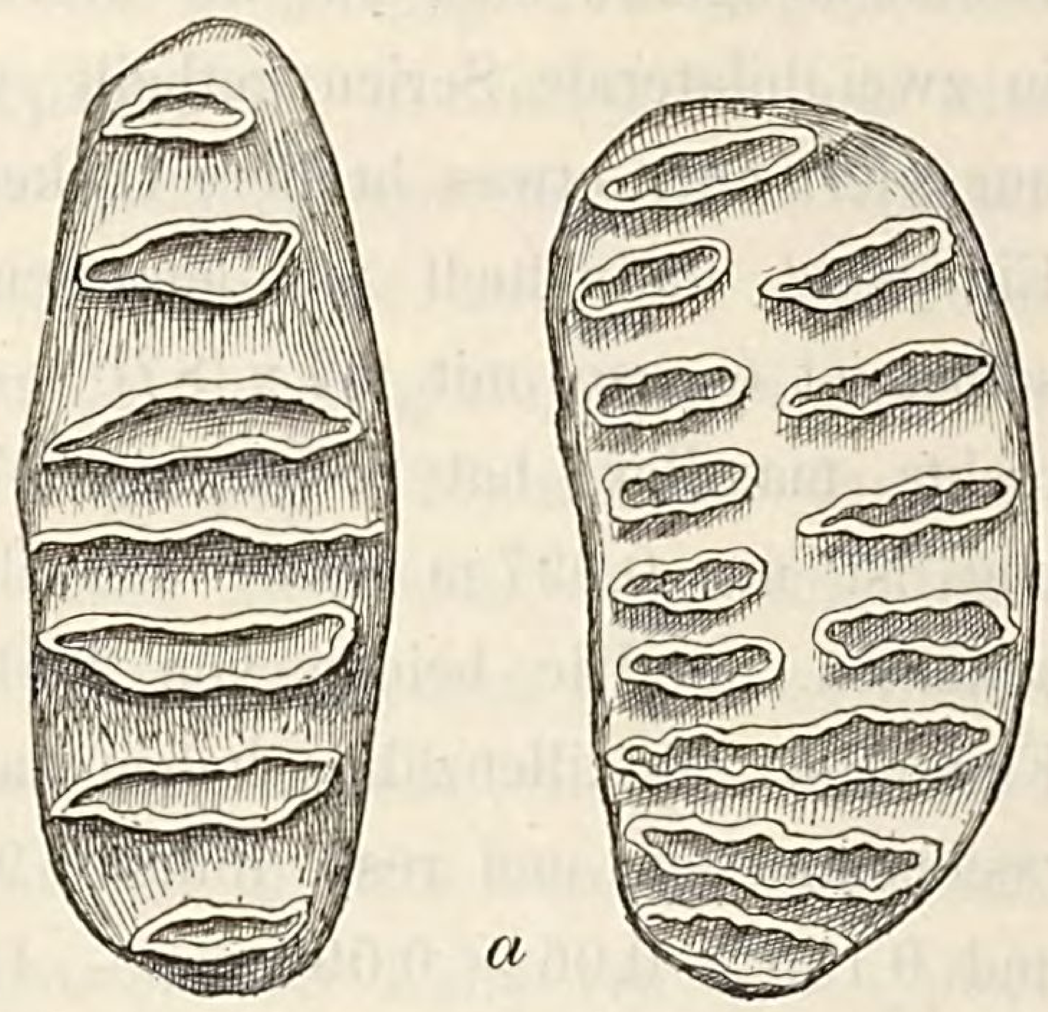


Fig. 37. Mandibularer und maxillarer, erster echter Molar von *Elephas meridionalis*. Originale zu Florenz ($^1/_3$).

[1]) Dazu würden dann nach Obigem (vgl. pag. 113) mehrere sicilische Molaren von x 10 x in (?) 0,12 m etc. kommen.

weitere Mandibel (Fig. 132 i) hat M. I. (?) mit noch erhaltenen — 8 x in 0,13 × 0,073 m, hier ist die Herkunft und die Speciesbestimmung nicht ganz sicher, der Habitus erinnert sogar an *E. primigenius;* M. II. ist *in situ* zugleich vorhanden, aber leider grösstentheils versteckt (vgl. u.). — Ein isolirter unterer M. I. hat statt des hinteren Talons nur eine accessorische Digitelle, und x 7 (x) in 0,15 × 0,075 m. — Das completeste (♀?) Cranium jenes Museums (Fig. 111, 111b) enthält die M. I. und II., erstere total abradirt mit — 8 x in 0,13 m, während in der zugehörigen Mandibel die M. I., II. und III. sich zeigen, die M. I. jedoch nur als Reste. — Ein Cranialfragment (cf. Falconer l. c. pag. 111) enthält kleine M. I. und II. (♀?), erstere mit x 7 x (8?) in 0,132 × 0,065 m und completer Abrasion. — Ein isolirter, extrem breiter, rechter M. I., maxillar (Fig. 37a), hat x 7 x (6 1/2), complet abradirt, in 0,16 × 0,088 m, doch nur 0,083 m Höhe exclusive der Wurzel. Das für die Species vorzüglich typische Exemplar besitzt eine Abrasionsplane, welche mehr als halb so breit wie lang und sehr gleichmässig breit ist; von den Abrasionsfiguren sind nur die drei vordersten complet, alle übrigen sind noch in zwei bilaterale Serien getheilt, von welchen die interne sechs, die externe nur vier, aber etwas breitere Diskenhälften hinter einander enthält (vgl. u.). — Ein wohl individuell mit letzterem Molaren zusammengehöriger linker daselbst ist ebenso, mit x 7 x (8?). — Ein starker M. I. des Bologner Museums, rechts maxillar, hat x 8 x in 0,173 × 0,068 m mit fünf Abrasionslamellen und ist nur 0,097 m hoch; derselbe soll aus dem Pliocän des Chianathales stammen. — Die beiden von Falconer (l. c. pag. 111, 112) angegebenen Florentiner Maxillenzähne haben nach ihm x 8 x auf 0,162 m und drei Abrasionslamellen, und resp. (links) x 9 x (?) mit zwei in Action gewesenen Disken und 0,155 × 0,06 × 0,095 m. — Der von Cuvier (l. c. pl. XV., Fig. 3) dargestellte Molaris i. s. von dem Monte Verde bei Rom hat wohl 7 x in 0,175 m. — Der von Anca (l. c. 1872, Fig. 3) abgebildete Molar ist vielleicht ein 1. M. M. und gehört, wie ich zu Rom gesehen habe, einem anderen Dentitionsstadium an, als der ibid. Fig. 5 dargestellte, wohl defecte eines *E. antiquus;* beide Exemplare sind nicht 2. M. M., wie Anca angiebt. — Ein wohlerhaltener Mandibelzahn des Museums zu Jena ist nicht sehr breitkronig und hat x 7 x in circa 0,15 m Länge. Die dortige Fundortangabe „Sibirien" für dieses Stück ist entschieden irrig; dasselbe scheint mit mehreren

zu Jena befindlichen Pliocänresten von Pesaro gekommen zu sein. — Das Maxillenfragment bei Anca-Gemellaro l. c. Tav. II. Fig. 1 hat M. I. von x 7 x in 0,141 × 0,064 m. — Die completen, von L. Adams provisorisch zu *E. meridionalis* gestellten britischen M. I. aus dem Forestbed, von welchen nur der Tab. XXII. figurirte maxillar, und ein mandibularer bei Falconer-Cautley (l. c. pl. XVI. B, Fig. 5) wiedergegeben ist, sind möglicher Weise Molaren der älteren pachyganalen (s. u.) Primigeniusform, wiewohl ich dies nicht für allzu wahrscheinlich halte; dieselben zeigen x 7 x (?) — x 8 x in 0,13 — 0,145 × 0,05 in 0,057 m, der maxillare mit 0,175 × 0,075 m würde daher für einen oberen M. I. wieder bedenklich gross sein. — Sieht man auch von letzterem ab, so resultirt doch für die zahlreichen sicheren M. I. maxillar x $6\frac{1}{2}$ x — x 9 x in 0,132 — 0,173 × 0,06 — 0,088 m Dimension, und mandibular x 7 (x) — ? x 9 x in 0,13—0,17 × 0,05—0,075 m[1]; die M. I. des *E. meridionalis* sind daher durch die niedrigere Lamellenformel bei ähnlichen Dimensionen der Länge, doch nicht erheblicheren der Breite und geringeren der Höhe, von den M. I. des *E. antiquus* in der Regel unschwer zu unterscheiden, abgesehen von bereits oben (pag. 116) angegebenen allgemeinen Differenzen. — Von **E. primigenius** ist in Nachstehendem eine Reihe besonders beachtenswerther Molaren zusammengestellt, theils solcher, deren Stellung als 1. M. M. nur in Hinsicht auf die erheblich geringeren Dimensionen so vieler sicherer 1. M. M., auf die relativ geringeren Dimensionsdifferenzen in einem so frühen Lebensalter (vgl. pag. 125) und auf das local unabgegrenzte Vorkommen einer Diminutivrasse zweifelhaft erscheint, theils aber auch und vor Allem entschiedener M. I.[2]) An erster Stelle ist zweier Fälle aus den Travertinen mit *E. antiquus* von Weimar zu gedenken: der eine von diesen stammt von Taubach und ist in dem Museum von Halle (Taf. 10. Fig. 1, 1[a]); es ist ein rechter mandibularer Zahn von sehr typisch brachykoroner Form, welche bei dem Mammuth häufiger vorkommt; x 11 x sind in 0,13 × ! 0,062 m vorhanden, bei 0,107 m Höhe! Die ovale, meridio-

[1]) Vgl. pag. 106, Note 2.

[2]) Die erste exacte Beschreibung zweier M. I. (1. M. M.?) des Mammuthes, von etwa x 12 x in 0,13 × 0,055 m, nebst charakteristischen Abbildungen der dieses Molarenpaar enthaltenden Mandibel giebt J. H. Merck l. c. 1784, den Unterschied dieser Zähne von solchen des *E. africanus* klar darlegend und erstere als Repräsentanten einer selbständigen Art erkennend. Die älteste deutlichere Abbildung eines deutschen Mammuthmolaren überhaupt ist wohl diejenige in Leibnitzens „Protogaea", Tab. 12, 1749 (von Thiede).

nalisartige breite Abrasionsfläche umfasst in einer Länge von nur 0,088 m $10^1/_2$ Lamellenquerschnittfiguren, von welchen nur die 3. und 4. (von vorn) vollkommen entwickelt sind, während die anderen noch je aus drei oder mehr, median annularen, lateral mehr lamellar gestalteten Partieen bestehen. Die Ganeïnwände sind dünn, die Festonirung ist gering und ebenso die mediane Diskendilatation. Der Hinterrand des Zahnes fällt vertical, steil von der Kaufläche ab, und das Profil des Ganzen ist nahezu quadratisch. Nach Allem stehe ich nicht an, diesen Molaren als M. I. der geologisch älteren Form (nicht Rasse) des *E. primigenius* zu bezeichnen, wiewohl der Gedanke an dessen Zugehörigkeit zu den 1. M. M. und zu *E. trogontherii* (vgl. u.) nicht ausgeschlossen erscheint; ich lege in diesem Falle die Grenze zwischen beiden Species, da eine solche für die Systematik erforderlich ist, mit der geologischen, zwischen Travertin und älterem Schotter, zusammen. — Mit noch grösserer Sicherheit führe ich als M. I. des Mammuthes auf: das mandibulare, bei Ehringsdorf gefundene, in dem Museum zu Jena befindliche Paar, mit welchem der oben (pag. 126) sub *E. antiquus* genannte intacte M. I. s. zusammen gelegen hat. Diese M. I. (Taf. 10. Fig. 2, 2[a]) sind complet abradirt, der wohlerhaltene linke zeigt x 12 x in 0,13 × 0,06 m, indem die vordere Wurzel ausser dem Talon vier Lamellen trägt. Die Disken sind für *E. primigenius* sehr typisch und haben noch eine bezeichnende Eigenthümlichkeit der Species, indem rechts die Lamellen 9 + 10 + 11 (von vorn gezählt) median conglutinirt sind (links nur 10 + 11). In diesem Falle kann kein Zweifel aufkommen: wegen der sehr grossen Seltenheit von Mammuthresten aus jenen Schichten, unter einer so reichen Menge von Theilen des *E. antiquus*, habe ich jedoch auf diese Stücke näher eingehen zu müssen geglaubt. — Der Abrasionsrest eines maxillaren linken M. I. von Weimar (in Halle) hat noch etwa fünf Lamellen mit medianer Fusion und starker Sinuosität, 0,035 × 0,055 × 0,053 m messend (Taf. 10. Fig. 3). — Von italienischen M. I. (1. M. M.?) des *E. primigenius* zeigt ein Exemplar der Collection zu Arezzo, in dem linken Mandibelramus mit dem grösstentheils verborgenen M. II. (M. I.?) und dem Rest des 1. M. M. (2. M. M.?) erhalten, x 12 x (13?) auf 0,121 × 0,055 × 0,106 m und neun Lamellen in Abrasion. — Von den mandibularen M. I. des kleinen Unkelsteiner Mammuthskelettes, dessen Mandibel etc. unten beschrieben ist, aus Rheinlös (Schwarze in Remagen, jetzt in Bonn) hat der rechte x 12 x in 0,113 × 0,054 m.

Zu der Bestimmung dieser Molaren als M. I. (und nicht 1. M. M.) veranlassten mich die Dimensionen der Mandibel und sonstigen zugehörigen Skeletttheile. Diese M. I. i. sind total abradirt und geben das seltene Beispiel des Zusammenseins *in situ* mit einem wohlmessbaren intacten M. II., welcher nach Untenstehendem x 15 (x?) in 0,163 × 0,06 m hat. Die zugehörigen maxillaren M. I. haben x? 11 x auf 0,112 × 0,062 m und hinter sich Partien der M. II. Eine der Defensen dieses Unkelsteiner Skelettes hat 1,15 m Curvenlänge und 0,9 m directe, bei circa 0,25 m Circumferenz und 0,07 m Diameter. — Ein Molar der naturhistorischen Vereinssammlung zu Bonn, links maxillar (von Remagen), liefert x 11 x (12?) mit 0,119 × 0,054 m und acht abradirten Lamellen; undenkbar ist es nicht, dass dies noch ein 1. M. M. wäre. — Ein sehr wohlerhaltener grosser M. I. daselbst, links mandibular und kaum abradirt, stammt von Duisburg, hat x 13 x in 0,15 × 0,048 m mit charakteristischem, vorderem Talon und kann für die Species als Normalexemplar des M. I. i. gelten; median hinter der 3. Lamelle (von vorn) und innen unten vorn an derselben sieht man je eine accessorische Mammille. — Ein maxillarer M. I. ebenda aus der Balver Höhle zeigt x 12 x (13?) in 0,12 × 0,07 m, mit $9\frac{1}{2}$ Abrasionsfiguren, von welchen die vierte geminal ist; das Stück ist distal etwas defect. — Ein recht typisches maxillares Paar der gleichen Collection hat x 12 x (13?) auf 0,128 × 0,063 m, mit der grössten Breite vorn, und ist complet abradirt, der linke mehr als der rechte. — Ein monströser Molar (sup. sin.) des *E. primigenius* ebendort, sehr dick und plump, in eine starke Corticalschicht eingehüllt, ergiebt blos x 10 x (11?) in nur 0,12 m Länge, aber, trotz defecter Erhaltung der einen Seitenwand, nicht weniger als noch 0,068 m Breite (ursprünglich sogar circa 0,075 m); die Lamellen, sämmtlich in Abrasion, haben stark median nach vorn gebogene Querschnittfiguren. — Wegen der erheblichen Breite scheint mir dieser Zahn, trotz seiner niedrigen Formel, ein M. I. zu sein, während ein anderer linker Maxillenmolar, von Crefeld (Höninghaus), in dem Bonner Universitätsmuseum, welcher complet abradirte (x?) 9 x in 0,096 × 0,059 m enthält, noch als 1. M. M. wird anzusehen sein. — Zahlreiche sonstige M. I. der Bonner Sammlungen sind nur fragmentarisch. — Unsicher in seiner Stellung als M. I. (1. M. M.) ist ein Mandibelzahn zu Halle (von Werne an der Lippe) mit (x) 11 x in fast 0,12 × 0,058 m, total abradirt und etwas abgerollt. — Dasselbe Bedenken

gilt für einen linken unteren Zahn in dem Dresdener Museum, sehr wohlerhalten, welcher aus x 12 x in 0,125 × 0,057 m ca. besteht, und dessen, $^2/_3$ der Disken umfassende Abrasionsfläche extrem in transversaler Richtung excavirt ist (Fig. 38). — Nicht ebenso zweifelhaft als M. I. dürfte ein linker Mandibelmolar desselben Museums sein, in der Sundwicher Höhle gefunden und die Formel x 13 x in nur 0,115 × 0,054 m repräsentirend. — Ein rechter unterer Zahn zu Mainz zeigt x 12 x innerhalb 0,12 × 0,062 m und elf angekaute Disken und wird vielleicht noch als 1. M. M. eines starken Thieres gelten können. — Noch weniger zweifelhaft ist die Stellung eines zweiten Molaren desselben Museums als M. I., welcher aus der rechten Maxille stammt und sehr wohlerhalten ist; x 12 (x) stehen an diesem in 0,13 × 0,064 m, bei completer Abrasion. — Ein vorzüglich erhaltenes Mandibelfragment zu Darmstadt (Fig. 143) enthält links, vor intacten grösstentheils verborgenen M. II. (M. I.?), complet abradirte M. I. (1. M. M.?) von x 13 (x) und 0,115 × 0,056 m Dimension (cf. Falconer l. c. pag. 172). — Die folgenden beiden Vorkommnisse mögen namentlich in Bezug auf Breite als Extrem der Grösse normaler mandibularer M. I. von *E. primigenius* gelten. Das eine, ein Exemplar des Karlsruher Museums (inf. d.), ist in den dunkelen Letten von Luttingen ausgegraben; dasselbe umschliesst x 15 (x) innerhalb 0,147 × 0,063 m, indem der Proximaltalon nur eine Digitelle bildet; 12—13 Disken sind abradirt, die beiden distalsten in (intern-) lateraler Fusion (Fig. 38[a]). Der Zahn ist hinten unten am breitesten, in Folge von Pression durch M. II. — Die grösste Breite zeigt ein braunes mandibulares Molarenpaar des Senckenbergianums zu Frankfurt a. M. (von Hanau), welches x 12 x auf 0,142 × 0,065 m und eine Abrasionsplane von zwölf Figuren darbietet und je sehr gleichmässig breit ist. — Die beiden von Lortet-Chantre (l. c. pl. XVI. Fig. 4, pl. XVII. Fig. 3) abgebildeten M. I. sind bemerkenswerth, weil an dem maxillaren (1. M. M.?), mit circa x 12 x in 0,125 m, die fünfte Lamelle (von vorn) allein

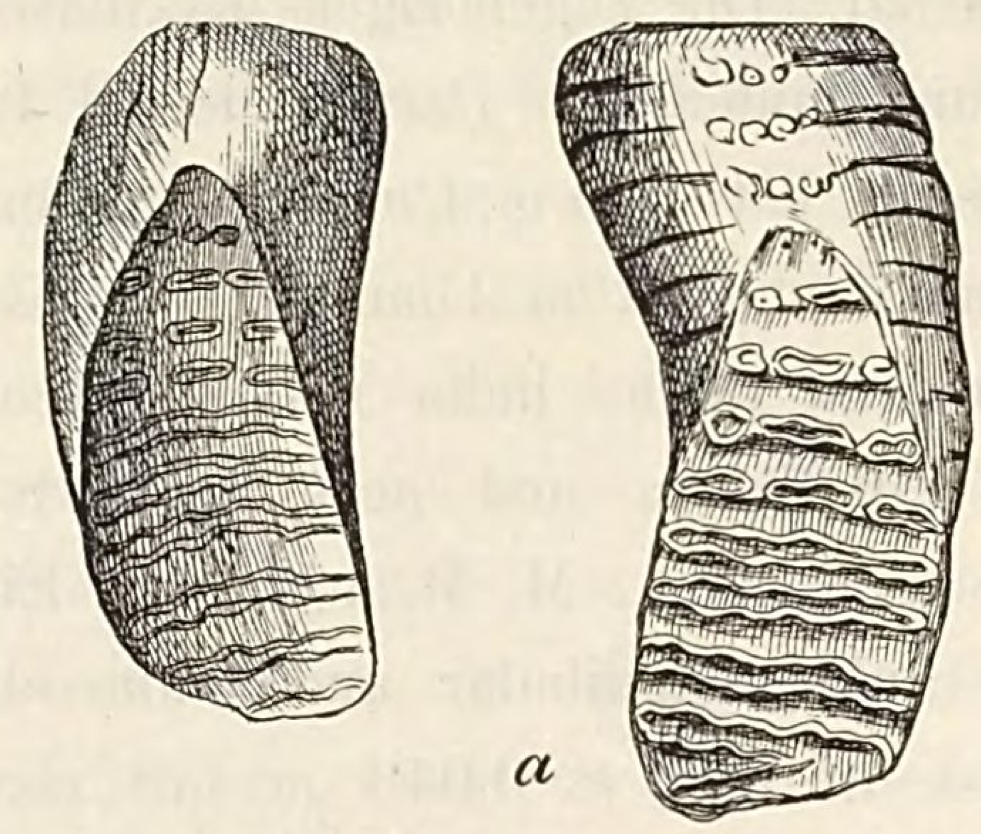


Fig. 38. Zwei mandibulare, erste echte Molaren von *Elephas primigenius*. Originale bezw. zu Dresden und Karlsruhe ($^1/_3$).

paarig ist, und der mandibulare etwa ebenso (nur etwas länger) sehr schmal und lang (fast 0,14 m?) erscheint. Andere, französische M. I. sind bei de Blainville dargestellt. — Die zwanzig von L. Adams angegebenen britischen Specimina ergeben x 9 x — x 15 x (die Extreme nur je einmal vertreten; meist x 12 x) in 0,118—0,175 × 0,055—0,07 m. Das Minimum der Länge hat ein M. I. mit x 13 x; die continentalen liefern daher kaum eine beträchtliche Erweiterung. Es folgt daraus, dass die Lamellenformel der M. I. nur im Allgemeinen als Unterscheidungsmerkmal zwischen *E. primigenius* und *E. antiquus* gelten kann, insofern ersterer weit höhere Zahlen erreicht; denn die Zahl x 12 x ist bei beiden Arten gewöhnlich, wenn auch bei *E. antiquus* seltener und meist mit bedeutenderen Dimensionen verknüpft. Unter Umständen können daher besonders maxillare M. I. beider Species mit einander verwechselt werden; doch werden in der Regel die charakteristischen Abrasionsfiguren der Antiquusdisken und, bei mangelnder Abrasion, die grösseren Cämentintervalle zwischen den Lamellen, namentlich in der Mandibel, die Speciesbestimmung erleichtern.

Ueber die allgemeineren Verhältnisse in Form, Aufbau und Dimension der Elephantenmolaren, und einige pathologische Erscheinungen an letzteren.

Der Besprechung der beiden letzten typischen Molaren (M. II. und M. III.) ist die Erörterung einer Reihe allgemeinerer, äusserer Eigenthümlichkeiten in der Form und in dem Lamellenaufbau der Molaren vorauszuschicken. Einige dieser Eigenschaften sind neben den numerischen Lamellenformeln und Dimensionsangaben geeignet, insbesondere bei nur fragmentärer Erhaltung, als Hülfsmittel der Speciesdefinition und speciell der raschen Orientirung für die Molaren zu dienen; andere solcher Merkmale nähern die Arten einander und erschweren daher die Unterscheidung.

Allgemeine Kronenformen. — Diese müssen als ein mindestens ebenso wichtiges, vielleicht unter Umständen wichtigeres Kriterium bei der systematischen Eintheilung der Proboscidier gelten, als die Lamellenanzahl. Bekannt sind die allgemeinen Unterschiede in der Kronenform der niedrigkronigen *E. meridionalis, E. planifrons* von den hochkronigen *E. indicus, E. primigenius* und besonders *E. antiquus, E. ? namadicus* und *E. africanus;*

die ersteren können als **tapinodiske** Elephanten (Fig. 39, 97[c]) letzteren als **hypselodisken** (Taf. 6. Fig. 11[a] etc.) gegenüber gesetzt werden und stellen die Verbindung dieser mit den, wohl (mit Clift) besser dem Genus Mastodon zu subordinirenden Stegodonten her. — Ebenso ist bereits durch Falconer

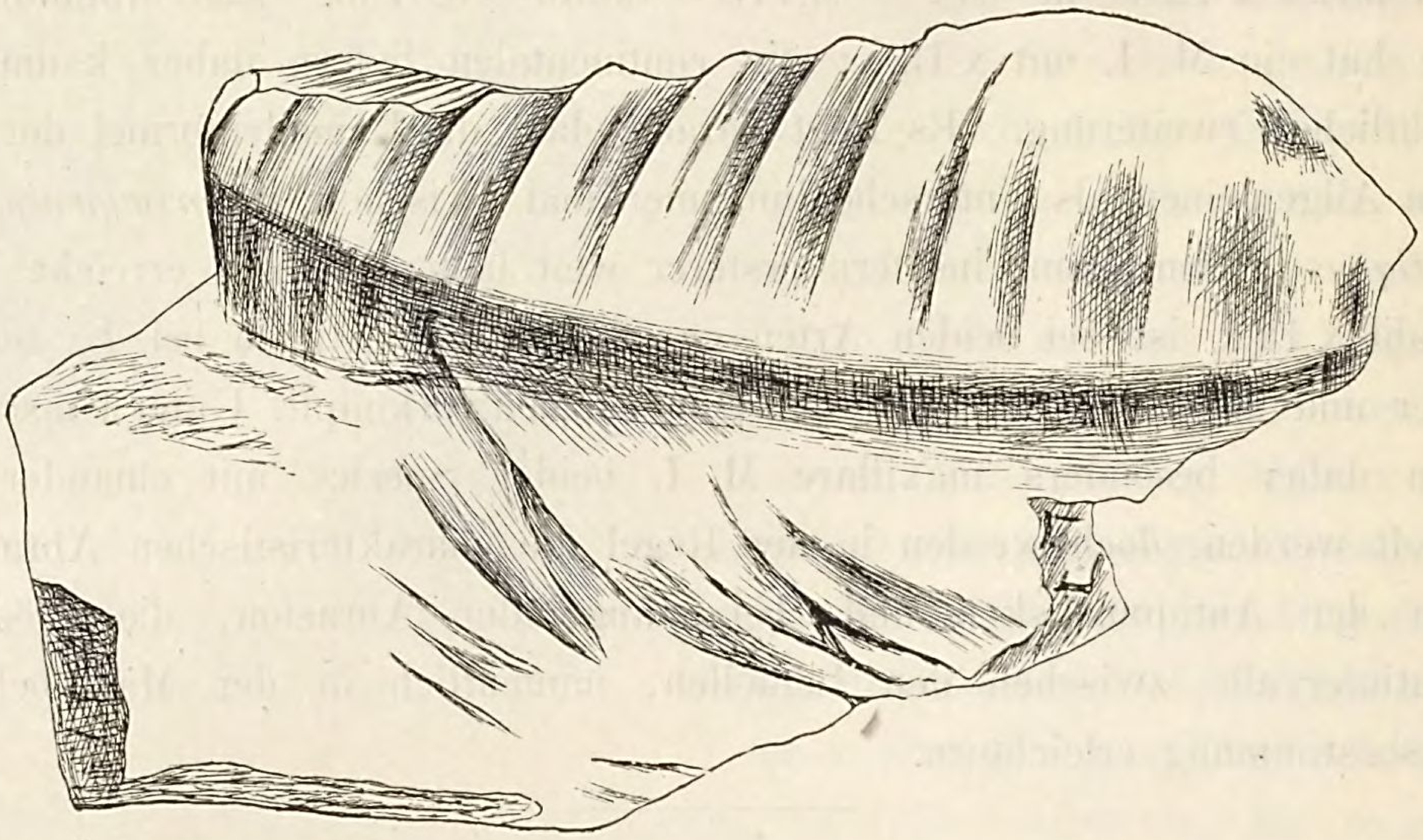


Fig. 39. Letzter Mandibelmolar von *Elephas planifrons* (nach Falconer-Cautley). $^1/_3$.

der Unterschied der schmalkronigen von den breitkronigen Formen hervorgehoben worden, als specifisch charakteristisch; zu jenen, welche man als **angusticoronat** (Taf. 3. Fig. 7 etc.) bezeichnen kann, gehören *E. africanus*, *E. antiquus* und *E. ? namadicus*, zu den **laticoronaten** (s. u. Fig. 72, 85 etc.) dagegen die tapinodisken Formen und der Rest der Hypselodiskier.[1]) — Eine fernere Differenz besteht in der grösseren oder geringeren Dicke der Ganeïnwände; als **pachyganale** Zähne (Fig. 45 etc.) kann man danach diejenigen der Tapinodiskier, und im Allgemeinen auch der Hypselodiskier mit Aus-

[1]) Mit laticoronat-pachyganaler Form ist zugleich, ebenfalls an Mastodon erinnernd, oft eine relativ nicht nur niedrigere, sondern auch kürzere Krone verbunden; die, mandibular mehr als maxillar, langen und schmalen Kronen des *E. antiquus* (und *E. ? namadicus*), *E. africanus*, auch *E. indicus*, sind naturgemäss in der Regel am stärksten gebogen (maxillar bekanntlich mit dem proximalen und distalen Ende nach innen, mandibular umgekehrt). *E. primigenius* hat seltener, mehr exceptionell, extrem hohe und schmale, daher stark gebogene Backzähne aufzuweisen.

nahme des Mammuthes angeben, als meist endioganal (vgl. Taf. 10) besonders das letztere.[1])

L. Adams hat darauf hingewiesen, dass die zuletzt genannten Merkmale nicht immer innerhalb einer und derselben Species constant sind; bei *E. antiquus* zeigen sich Variationen in dieser Richtung, indem neben den typischen angusticoronaten und, besonders in Abrasionsresten häufig, fast pachyganalen Molaren solche niederer Ordnung, besonders maxillare, auch mit laticoronatem und endioganalem, hie und da wohl erst secundär, durch Pression (s. u.) bewirktem Charakter auftreten; und auch bei *E. primigenius* findet sich an manchen Zähnen Neigung zu pachyganalerer Bildung als gewöhnlich (Fig. 101[b], 103). L. Adams hat diese Varietäten als „dickplattige" und „breitkronige" ausgeschieden; die obigen Benennungen werden als allgemeiner verständliche wohl vorzuziehen sein. — Als eine fernere Kronenform reiht sich, mehr exceptionell auftretend, den genannten die besonders bei *E. primigenius* nicht seltene **brachykorone**[2]) Bildung an; was in diesem Falle an Länge fehlt, wird durch grössere Höhe und nicht selten auch durch relativ grössere Anzahl der Lamellen ersetzt, welche zugleich paralleler, hinten perpendiculärer zu der Abrasionsfläche stehen, als sonst; die Hinterwand fällt steil ab, und das ganze Profil erscheint fast quadratisch. Als Typus kann der unten beschriebene mandibulare M. II. des *E. primigenius* in der Münchener Sammlung (Fig. 75) gelten, welcher siebzehn Lamellen mindestens in nur 0,125 m Kronenlänge aufweist (vgl. auf Taf. 10. Fig. 1[a] etc.).

Complete Abrasionsfiguren. — Die Abtrennung des *E. africanus* durch Fr. Cuvier als Subgenus Loxodon mit rhombischen Lamellenfiguren von *E. indicus* als typischem Vertreter des Genus Elephas s. str. (s. o. pag. 10) wurde von Falconer erweitert, indem dieser zu Loxodon, ausser *E. africanus* (und *E. priscus*), noch *E. planifrons* und *E. meridionalis*, sowie seinen „*E. melitensis*", zu Elephas (*Euelephas* Falc.) alle übrigen Formen stellte. Falconer hat offenbar auf die Zahl der Lamellen bei seiner Eintheilung ein

[1]) Diese und die oben gebrauchten ferneren Bezeichnungen kommen resp. von *δίσκος*, für Schmelzscheibe, *ταπεινός* = niedrig, *ὑψηλός* = hoch, *γάνος* = Schmelz, *παχύς* = dick, *ἐνδεία* = Mangel.

[2]) Von *βραχύς* = kurz, und *κορώνη* = Krone.

zu grosses Gewicht gelegt, während er andere wesentliche Merkmale nicht hinlänglich würdigte; so haben typische Molaren von *E. meridionalis* mit solchen des *E. africanus* eben sonst nichts Gemeinsames, als die geringe Diskenzahl, während dieser sich in der Kronenform, in den Lamellenfiguren weit von jener Art entfernt. Berücksichtigt man alle wesentlichen Verhältnisse der Zähne nach ihrem Werth, so wird man zu folgender subgenerischer Eintheilung der Elephanten in weiterem Sinne (Diskodonten) gelangen:

1. **Archidiskodonten.** Typus: *E. meridionalis.* Uebergang zu der folgenden Gruppe bildet *E. planifrons.* Tapinodiske, laticoronate, kurze und pachyganale Molaren. Parsilamellat. (Meist nur 15 Lamellen an M. III.)

2ª. **Loxo-(disko)-donten.** Typus: *E. africanus* (und *E. priscus*). Uebergang zu der folgenden Gruppe bildet *E. antiquus.* Hypselodiske, angusticoronate Molaren.

2ᵇ. **Polydiskodonten.**[1] Typus: *E. primigenius.* Uebergänge zu der vorhergehenden Gruppe in *E. indicus, E. (?) namadicus.* Hypselodiske, laticoronate, lange, endioganale Molaren. Densilamellat (meist über 20 Lamellen an M. III.).

Die Abrasionsfiguren des *E. antiquus* differiren in manchen Fällen wenig oder gar nicht von solchen des *E. africanus;* bezeichnend ist, dass Falconer Anfangs einige Zähne des Urelephanten von Grays Thurrock als *Loxodon priscus* Goldf. (= *E. africanus*) beschrieben und figurirt hat (l. c. pag. 94 ff. etc.), was später von L. Adams berichtigt wurde[2], wie auch Falconer die Diminutivrasse von Malta als *Loxodon* (*melitensis*), den typischen *E. antiquus* dagegen als „*Euelephas*“ angeführt hat. Mit dem archidiskodonten Typus sind, da bei niedrigerer Lamellenformel die Dimensionen

[1] *Δίσκος* für Ganeïnscheibe; *ὀδοντ-*, Zahn; *ʼαρχι-*, alt; *λοξός*, rautenförmig; *πολύς*, zahlreich.

[2] Ebenso wurde von Anca (l. c. 1872, Fig. 1) ein Molar des *E. antiquus* für einen solchen des fossilen *E. africanus* gehalten und abgebildet. Noch häufiger sind Verwechselungen mit *E. meridionalis* vorgekommen und verzeihlich. So ist der von Nicolucci (l. c. tav. I. Fig. 2) dargestellte M. II. wohl kein mandibularer des *E. meridionalis*, sondern ein maxillarer des *E. antiquus.* Am häufigsten jedoch sind, nach unten Angeführtem, selbst für etwas Geübtere, Täuschungen in Bezug auf Molaren von (? *E. indicus fossilis* und) der pachyganalen dickplattigen Mammuthvarietät in genannter Richtung möglich und vorgekommen.

nahezu gleiche bleiben, eine beträchtlichere Distanz der beiden Hauptwände von jeder Lamelle, grössere Cämentintervalle und pachyganaler Charakter verbunden, gegenüber dem umgekehrten Verhältniss bei den Densilamellaten. *Bei ausgewachsenen Individuen* (M. III.) *von E. meridionalis kommt durchschnittlich auf eine Lamelle* +1 *Cämentintervall* 0,02 m (*Maximum* 0,025 m), *bei E. antiquus ebenso* 0,015 (*bis circa* 0,02) m, *bei E. primigenius wenig über* 0,01 m (*Minimum* $^3/_4$ cm) *der Kronenlänge;* für M. II. fallen naturgemäss diese Zahlen im Durchschnitt etwas geringer aus, als für M. III., — und für M. I., sowie für die Milchmolaren, je entsprechend niedriger, bis zu $^1/_4$ der angegebenen Maasse herab an den 3. M. M. —

Die **Crispation** oder Festonirung (Kräuselung, Schlängelung) des Ganeïns auf dem Abrasionsflächenbilde liefert ferner ein Merkmal, welches bei der Speciesbestimmung von Werth ist; erstere findet sich sehr complicirt bei *E. indicus, E. namadicus* und *E. antiquus,* während dieselbe bei den übrigen Arten mehr oder weniger zurücktritt, bis zu gänzlichem Verschwinden; bei diesen sind laticoronate, pachyganale oder densilamellate Form physiologisch der Crispation äquivalente Erscheinungen. — Centrale oder kronenmediane **Dilatation** der einzelnen Disken kommt bei fast allen Elephantenmolaren mehr oder minder stark vor; regelmässig angular, mit meist nur einer stärkeren, selten geminalen Spitze, ist jene Dilatation dagegen allgemeiner nur unter den Loxodonten anzutreffen; bei *E. antiquus* etc. findet man vielfach sonst, ausserhalb der Kauflächenmediane, schwächere angulare Auszackungen der Ganeïnränder, während die medianen Ausschnitte zuweilen in einer genau regelrechten, nur bei dieser Art vorkommenden eigenthümlichen Weise verlaufen (Fig. 40). — **Sinuosität** der Abrasionsfiguren tritt wiederum häufiger oder doch typischer als bei den Loxodonten unter den anderen beiden Gruppen auf und entsteht dadurch, dass die beiderseitigen Lamellenenden entweder nach hinten oder nach vorn umbiegen (vgl. Fig. 32, 66, 92, 98); als **tortuos** endlich kann man solche Lamellen bezeichnen, deren Querschnittfiguren nicht nur einfach gebogen, sondern mehrfach zickzackartig gewunden sind, wie es namentlich an Mammuthmolaren nicht selten vorkommt (Fig. 49, 76, 102 etc.),

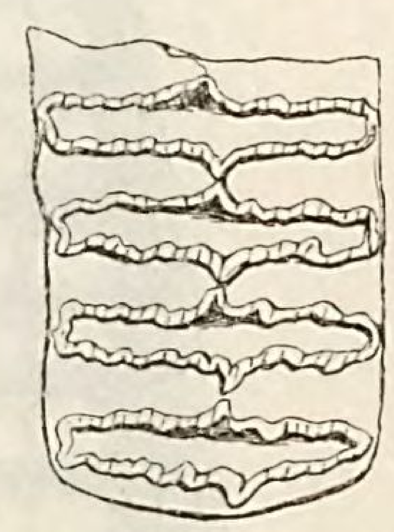


Fig. 40. Partie eines ersten echten Molaren von *Elephas antiquus*. Original zu Arezzo ($^1/_3$).

dann meist an mehreren Disken hinter einander in gleicher Form, offenbar ebenso, wie meist die Sinuosität, als Folge starken, während der Entwickelung des Zahnes verursachten Lateraldruckes.

Intacte, tapinodiske Lamellen besonders stellen, isolirt, je sich als eine etwas oval conturirte Scheibe dar, indem dieselben basal an Breite ebenfalls abnehmen, auch bei erwachsenen Individuen.

Intacte Mammillen. — Partielle Abrasion. — Die zitzenartigen Endigungen oder Mammillen, in welche die Disken acral auslaufen, werden bei *E. meridionalis* von den drei in Europa gewöhnlichsten, fossilen Elephantenspecies am grössten, gleichmässigsten und für jede einzelne Lamelle am wenigsten zahlreich, im Gegensatz zu dem Verhalten namentlich bei *E. primigenius;* ein unten (s. Fig. 76) beschriebener Mammuthmolar

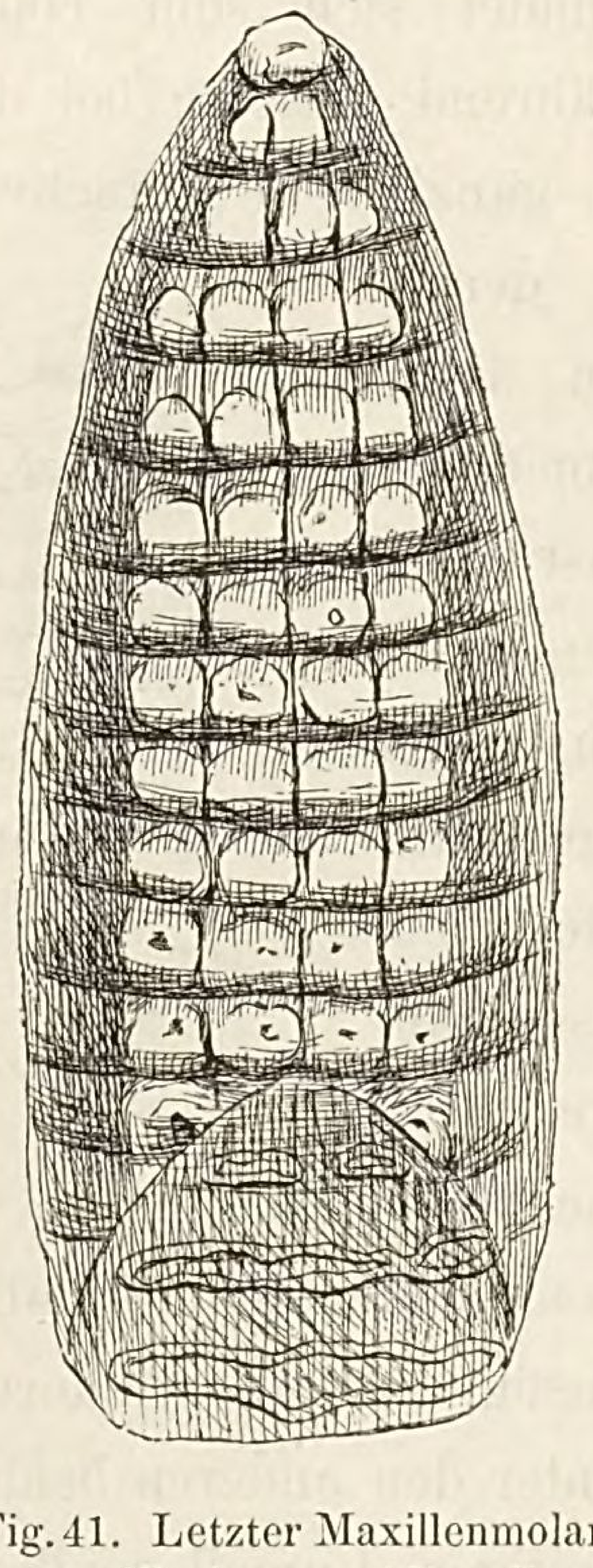


Fig. 41. Letzter Maxillenmolar von *Elephas meridionalis.* Original in Florenz ($^1/_3$).

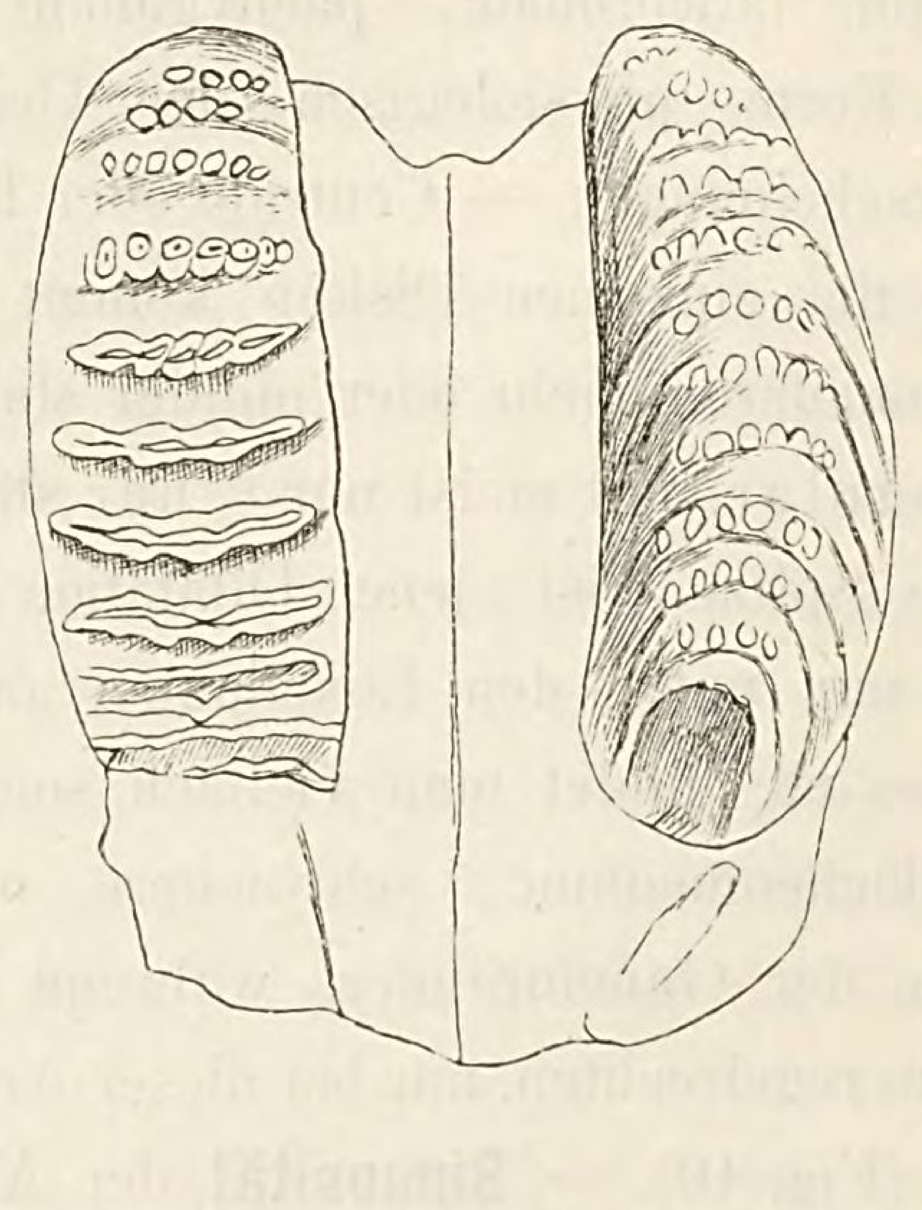


Fig. 42. Maxille von *Elephas planifrons* mit einem intacten und einem abradirten letzten Molaren (nach Falconer-Cautley), circa $^1/_5$.

zu Darmstadt beispielsweise hat an der vorletzten Lamelle acral mindestens 21 Theilungen, und dies ist noch nicht einmal ein M. III. — An den Molaren des *E. meridionalis* findet man, wie bei *E. indicus,* nicht selten eine

regelrechte Anordnung der Mammillen, indem diese in vier oder mehr parallele, von vorn nach hinten gehende Reihen gestellt sind, welche proximal convergent werden; weniger häufig zeigt sich eine solche Regelmässigkeit an Zähnen des *E. primigenius;* an einem Molaren des *E. antiquus* habe ich die Erscheinung nur zu Milano gesehen, in welchem Falle die Mammillen, bei gänzlicher Denudation von Cäment, pinienapfelartig aus einander starren. Manche Molaren der asiatischen, besonders der älteren fossilen Elephanten, zeigen nur dreireihig angeordnete Mammillen. — Bei *E. meridionalis* mögen ferner die intacten Lamellen je an dem mammillaren Ende häufig eine in der Vorderansicht flachere, stegodontenähnliche Wölbung besitzen, gegenüber den meist spitzgewölbten Conturen der beiden anderen Species.

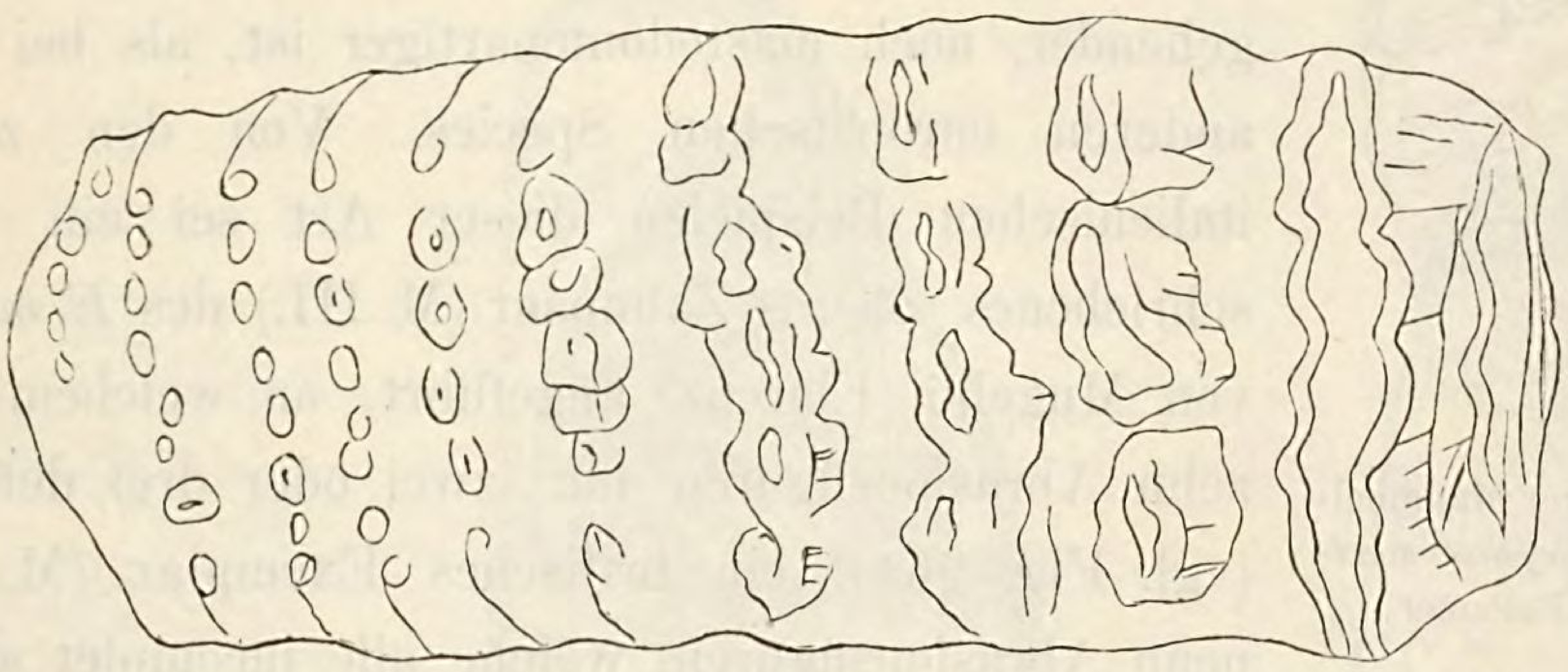


Fig. 43. Letzter Maxillenmolar von *Elephas meridionalis* (nach Lortet-Chantre), $^{1}/_{2}$.

Das durch Worte nicht in allen Punkten leicht wiederzugebende, auch sonst an Stegodonten erinnernde Verhalten der intacten Mammillen bei den Archidiskodonten wird durch beifolgende Figuren erläutert (Fig. 41, 42, 43).

Eine wichtige Eigenschaft der Mammillen tritt nach Beginn der Abrasion hervor. Bei *E. antiquus* ist der Gang der letzteren so, dass die zahlreicheren Mammillen je einer Lamelle zuerst vereinzelte Fusionen oder Verschmelzungen (Taf. 5. Fig. 6 bei x) eingehen, bis dann vier annulare Abrasionsfiguren neben einander entstehen; von diesen verschmelzen hierauf constant, als charakteristisch für loxodonte Formen, die beiden m i t t l e r e n zuerst mit einander, eine lamellare Figur zwischen zwei mehr oder weniger annularen bildend (Taf. 5. Fig. 6 bei y), und bald vereinigen sich die beiden lateralen, nicht immer gleichzeitig, mit der centralen zu der definitiven Form. —

Specifisch charakteristisch für *E. meridionalis* dagegen ist Bildung je einer grossen annularen zwischen mehr lamellaren Partieen, vor Completirung der Figur, und diesem schliessen sich in gedachter Beziehung *E. primigenius, E. trogontherii* (s. u.) und die sivalischen Elephanten an (Fig. 44, 45; s. a. Taf. 10. Fig. 1 etc.). Der Process ist bei den besagten Species ganz der nämliche, sofern derselbe die Bildung der completen Figur aus zunächst drei (oder zwei) Partieen zeigt; aber der Zeitpunkt, bis zu welchem die Fusion zwischen den beiden lateralen Figurentheilen und dem medianen Stück eintritt, liegt in der Regel bei *E. meridionalis* weitaus am spätesten, weil die Sonderung der Lamellenenden in Mammillen tiefgehender, noch mastodontenartiger ist, als bei den zwei anderen europäischen Species. Von den zahlreichen italienischen Beispielen dieser Art sei ein unten beschriebenes, oberes Zahnpaar (M. III.) des *E. meridionalis* von Mugello (Florenz) angeführt, an welchem von dreizehn Abrasionsfiguren nur zwei oder drei definitiv sind (vgl. Fig. 96 g); ein britisches Exemplar (M. III.) mit neun Abrasionsfiguren, welche alle incomplet sind, nennt L. Adams (l. c. pag. 198; vgl. auch die Figuren daselbst und bei Falconer-Cautley). Dergleichen kommt bei *E. antiquus* nicht vor, und Fälle, wie der von L. Adams l. c. pl. IV. Fig. 2 dargestellte, mit fünf incompleten unter (vgl. die Tafeln) zehn Abrasionsfiguren, gehören bereits zu den Ausnahmen. Anders verhält es sich mit *E. trogontherii* (s. u. Fig. 79), welcher auch in dieser Hinsicht eine Annäherung an *E. meridionalis* zeigt. — Das Mammuth kommt dem Urelephanten in der gedachten Beziehung viel näher als *E. meridionalis;* der von L. Adams pl. VIII. Fig. 2 wiedergegebene Beleg eines M. II. von *E. primigenius,* mit neun incompleten unter vierzehn Abrasionsfiguren, ist selbst für einen derartigen Molaren niederer Ordnung exceptionell. Vielleicht hat man Aehnliches häufiger bei derjenigen, geologisch älteren Form des Mammuthes, welche mit *E. antiquus* in den Travertinen zusammen sich findet, zu erwarten; der oben geschilderte M. I. von Taubach (Taf. 10. Fig. 1) hat von elf Abrasionsfiguren nur die dritte und vierte (von vorn) complet.



Fig. 44. Letzter Mandibelmolar von *Elephas meridionalis* (nach Falconer), 1/3.

Allerdings gehört dieser Zahn der brachykoronen Varietät an, welche immerhin als abnorm zu betrachten sein wird; die meridionalisartige Abrasionsfläche desselben zeigt auch die für den betreffenden Elephanten schon minder gewöhnlichen Vereinigungen je von zwei lateralen, lamellaren mit einer centralen, annularen Figur.

Paarige oder **geminale** Figuren, je von nicht mehr als zwei etwa gleichgrossen in einer und derselben geraden Linie liegenden Partieen zusammengesetzt, scheinen in Connex mit den incompleten des proximaleren Molarentheiles, sowie in grösserer Anzahl, bis zu fünf hinter einander, in adultem Zustande nur bei *E. meridionalis* aufzutreten (s. o. Fig. 37^a und Fig. 99 etc.), so an mehreren von Nesti, Falconer, de Blainville etc.

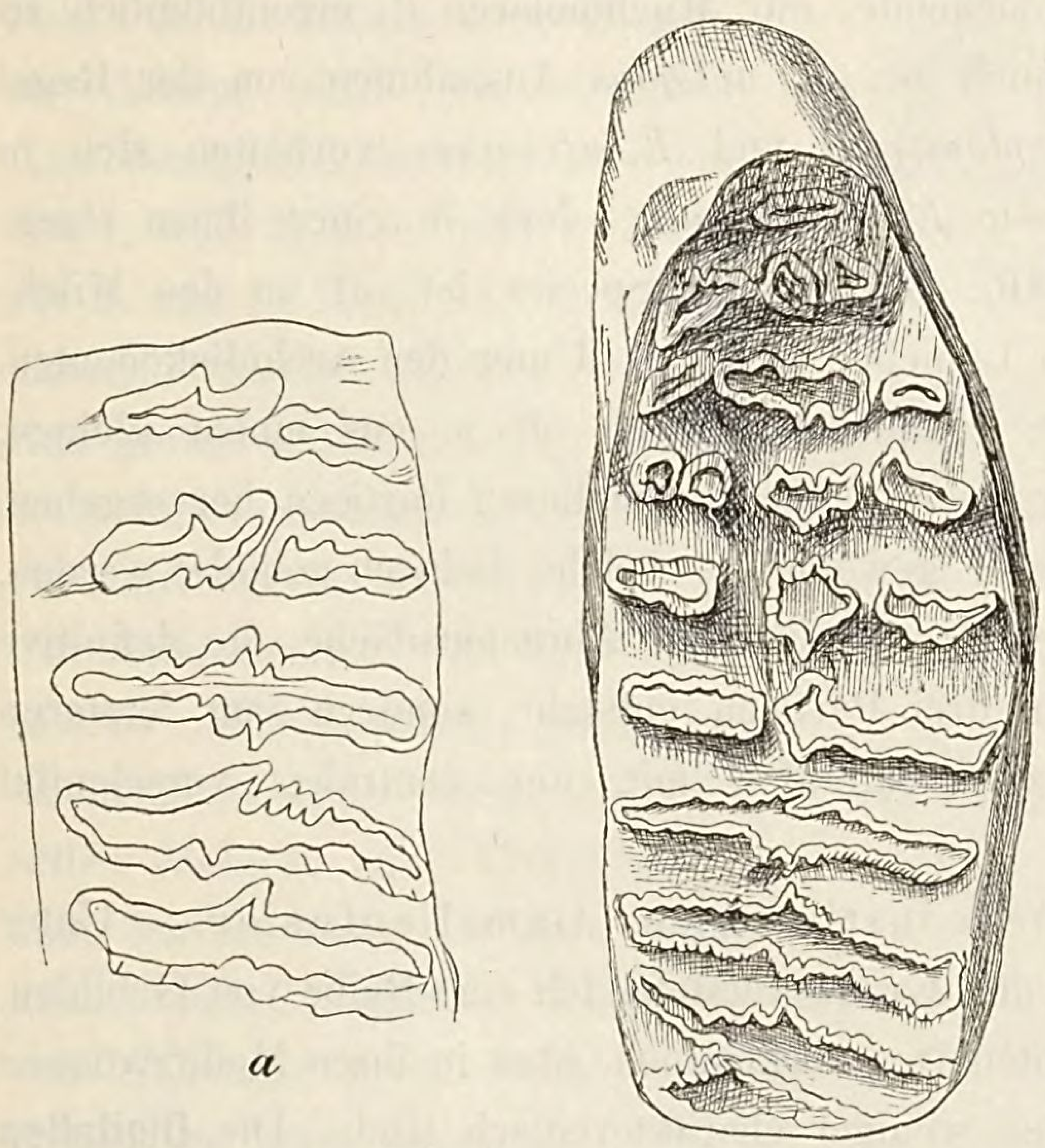


Fig. 45. Zwei letzte Mandibelmolaren von *Elephas planifrons* (nach Falconer-Cautley), $^1/_3$.

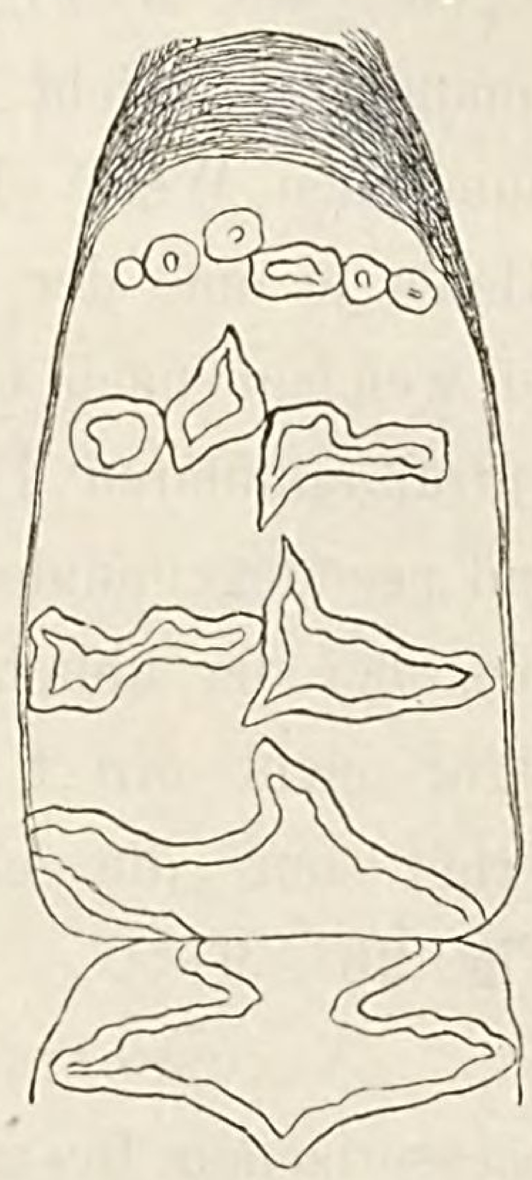


Fig. 46. Partie eines letzten und vorletzten Maxillenmolaren von *Elephas africanus* (vgl. Fig. 122). Original zu Gotha ($^1/_3$).

abgebildeten Exemplaren; an Backzähnen des *E. antiquus* und *E. primigenius* finden sich geminale Formen blos vereinzelt, fast immer durch complete von den sonstigen incompleten getrennt, und zwar an dem distalen Ende des Zahnes, bei letzterer Species (nur accidentiell) und bei *E. meridionalis* auch

mitten auf der Länge der Abrasionsplane zwischen completen Figuren, so an dem M. III. i. d. von *E. primigenius* bei de Blainville l. c. pl. X., Fig. 5 [a] etc., und an dem oben (pag. 134) citirten, bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XVI.) abgebildeten M. I. s., bei welchem an einem Punkte sogar zwei Disken hinter einander scheinen geminal gewesen zu sein; ein von L. Adams (l. c. pl. XXVI., Fig. 1) wiedergegebener Mammuthmolar, allerdings abnorm, hat selbst, ausser einer geminalen, noch vier incompletere Figuren zwischen zwei completen eingeschaltet. An Molaren des deutschen *E. antiquus*, besonders an M. I. und M. III., ist sehr häufig die, hinter der (von vorn) 1. oder 2. completen liegende Figur geminal, seltener (zwei Individuen) die beiden vordersten Figuren (Taf. 4. Fig. 1, 2; Taf. 6. Fig. 8, 9 etc.). Bei *E. primigenius* scheint dergleichen, an dem distalen Kronenende, nur Milchmolaren (!) eigenthümlich zu sein (Fig. 22[a] etc.), welche auch bei *E. antiquus* Ausnahmen von der Regel zeigen (Taf. 3. Fig. 1). *E. planifrons* und *E. africanus* verhalten sich in genannter Hinsicht ähnlich, wie *E. meridionalis,* doch in einer ihnen eigenthümlichen Weise (Fig. 45[a], 46); bei ersterer Species ist oft an den Milchzähnen je eine der vordersten Lamellen geminal. Unter den Archidiskodonten, bei welchen nach Obigem die completen Figuren oft je aus einem kleinen, central annularen Theil und grösseren, lateral lamellaren Partieen hervorgehen, sind pseudogeminale Figuren sehr gewöhnlich, welche dadurch gebildet werden, dass, bei der üblichen Schiefe oder Torsion der Abrasionsfläche, die definitive Figur nicht direct aus jenen drei Partieen entsteht, sondern von letzteren vorher nur die eine der zwei lateralen mit der centralen verschmilzt (Fig. 96[g], 97[a]).

Accessorische Kronenconstituenten. Lamellenfusion. — Unter accessorischen Bestandtheilen der Krone verstehe ich eine Reihe von Gebilden, welche wohl bei allen Elephantenarten vorkommen, aber in ihren Modificationen für einzelne Species mehr oder weniger charakteristisch sind. Die **Digitellen** oder bis zu der Basis hin völlig isolirten, fingerförmigen Ganeïncylinder vertreten bei allen Elephanten nicht selten die Stellen der Talons, sowohl des distalen x, als des proximalen (Taf. 5. Fig. 8, 24 etc.); häufig finden dieselben sich jedoch auch theils an der Aussenwand, theils an der Innenwand der proximalen Molarenpartie namentlich an verschiedenen Stellen der Längsrichtung, — theils endlich je zwischen zwei normale Lamellen lateral oder

median eingeschoben, immer auf der Abrasionsplane als mehr oder weniger grosse annulare Figuren erscheinend. Die Häufigkeit dieser Art von intercalaren Gebilden ist am meisten charakteristisch für die Parsilamellaten; auch bei den Loxodonten findet man die eingeschobenen Digitellen, wenn auch weniger oft und minder zahlreich bei einander; seltener und nicht so augenfällig zeigen dieselben sich an Molaren von Densilamellaten. Laterale, intercalare, also Dislocirung der einschliessenden Lamellen verursachende Digitellen enthält beispielsweise ein 0,1 m breiter, brauner M. III. s. ohne Proximalende, vielleicht *E. meridionalis* aus Italien, vielleicht aber auch von dem Oberrhein, und dann *E. trogontherii* Pohl., in der Münchener Collection; an diesem sind fünf complete Lamellenfiguren abradirt; zwischen der 1. und 2. innen und zwischen der 2. und 3., 3. und 4., 4. und 5. Lamelle aussen befindet sich je eine grosse annulare Figur, welche bei weiterer Abrasion vielleicht noch vermehrt worden wären (Fig. 47). — Für *Antiquus*zähne sind diese intercalaren Missbildungen recht bezeichnend, aber an einem und demselben Molaren eines Urelephanten habe ich nie mehr als zwei jener dislocirenden Digitellen beisammen gesehen, und dann in grösserer Distanz von einander; zwei unten beschriebene M. III. s. d. haben solche Annularfiguren in ganz ähnlicher Position, der eine (in Arezzo) innen hinter der 1. und aussen hinter der 8. completen Lamelle (Fig. 48), der andere (in Jena, grosses Taubacher Skelett) hinter der 2. innen und 7. aussen (Taf. 6. Fig. 2). Fälle von Molaren mit nur je einer solchen Digitelle sind zahlreicher. Bei *E. primigenius* kommt Derartiges auch nicht selten vor, fällt jedoch, da bei der geringen Dicke der Digitellen eine nur sehr schwache oder gar keine Dislocation der einschliessenden Lamellen bewirkt wird, weit

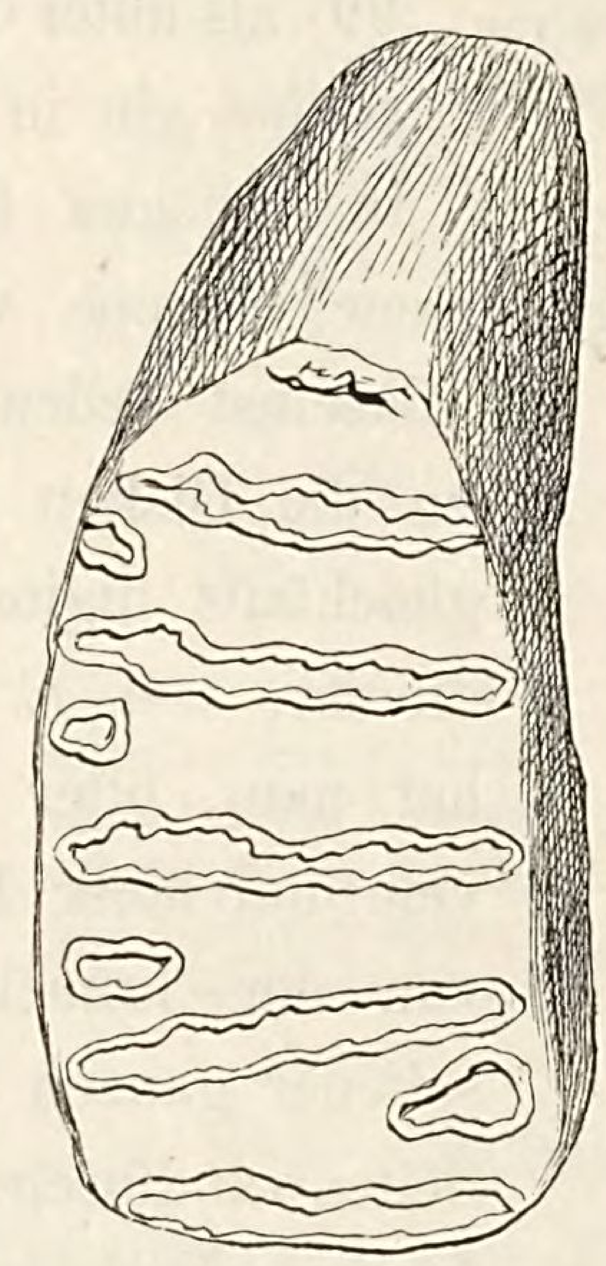


Fig. 47. Letzter Maxillenmolar von (?) *Elephas meridionalis*. Original zu München (1/3).

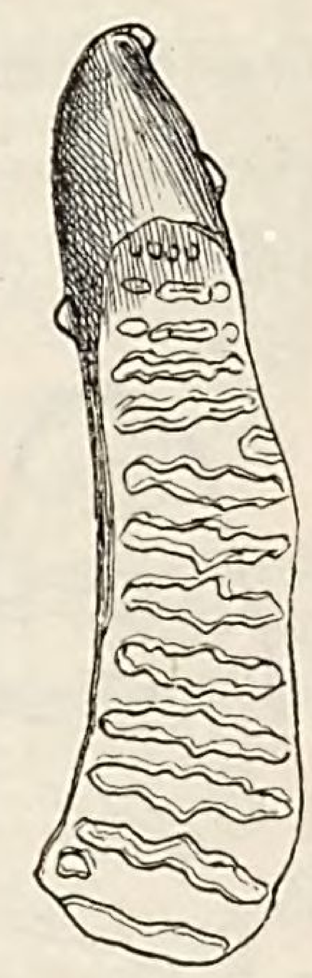


Fig. 48. Letzter Mandibelmolar von *Elephas antiquus*. Original zu Arezzo (1/6).

weniger in die Augen. Ein charakteristisches Vorkommniss intercalarer, accessorischer Figuren an einem unten beschriebenen M. III. des Mammuthes aus Westfalen giebt Fig. 49, und andere findet man in Vorhergehendem wie in der Folge erwähnt (Fig. 36[a], 81, 93 etc.). — Nicht intercalare Lateraldigitellen, meist nur in der basalen Hälfte an der äusseren oder inneren Molarenwand, kommen bei *E. meridionalis* (und *E. trogontherii*) ebenfalls in grösserer Zahl bei einander vor (s. u. Fig. 98, 99), als unter den beiden übrigen europäischen Species; so hat ein in Folgendem (s. u.) citirter M. III. s. d. in Bologna (Ponte di Tresa) an der Mitte der Innenseite eine langgezogene Gruppe von fünf Annularfiguren, welche die Stelle eines Theiles der daselbst bedeutend verschmälerten Disken vertreten; davor und dahinter haben die Disken ihre volle Breite. Das hintere x ist gleichfalls digital (Fig. 50). An Zähnen, auch mandibular, von *E. antiquus* und ebenso *E. meridionalis* hat man, öfter an der Innenseite als aussen, bis zu vier und mehr Digitellen, welche an der Kronenbasis von der Lamelle abzweigend bis zu der halben, seltener ganzen Höhe der Krone sich erheben, in die Seitenwandfurchen zwischen je zwei auf einander folgende Disken eingesenkt; dies hat besonders in der proximalen Hälfte des Molaren statt (Fig. 80, 82, 85[a]) und ist vorzugsweise für M. III. bezeichnend. Die Stelle des hinteren x nimmt zuweilen ebenfalls eine Digitelle ein, oder eine Gruppe von etwa drei oder vier solchen, welche sich um die letzte Lamelle schaaren (Taf. 6. Fig. 8, 8[a]; Taf. 7. Fig. 1[b] etc.). Für *E. primigenius* ist an dem proximalen Ende, hauptsächlich letzter Molaren, eine beträchtliche Anhäufung von Digitellen nicht selten, welche, meist quer durcheinander stehend und zu unförmlichen Massen aggregirt, die genaue Fixirung der Lamellenformel unmöglich machen; in diese Verlegenheit kann man durch die gleiche Ursache bei den zwei anderen Arten schwerlich kommen. Laterale

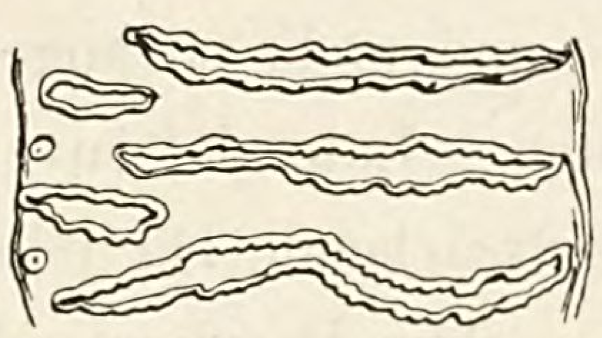


Fig. 49. Partie der Abrasionsfläche eines letzten Maxillenmolaren von *Elephas primigenius*. Original zu Bonn ($^1/_3$).

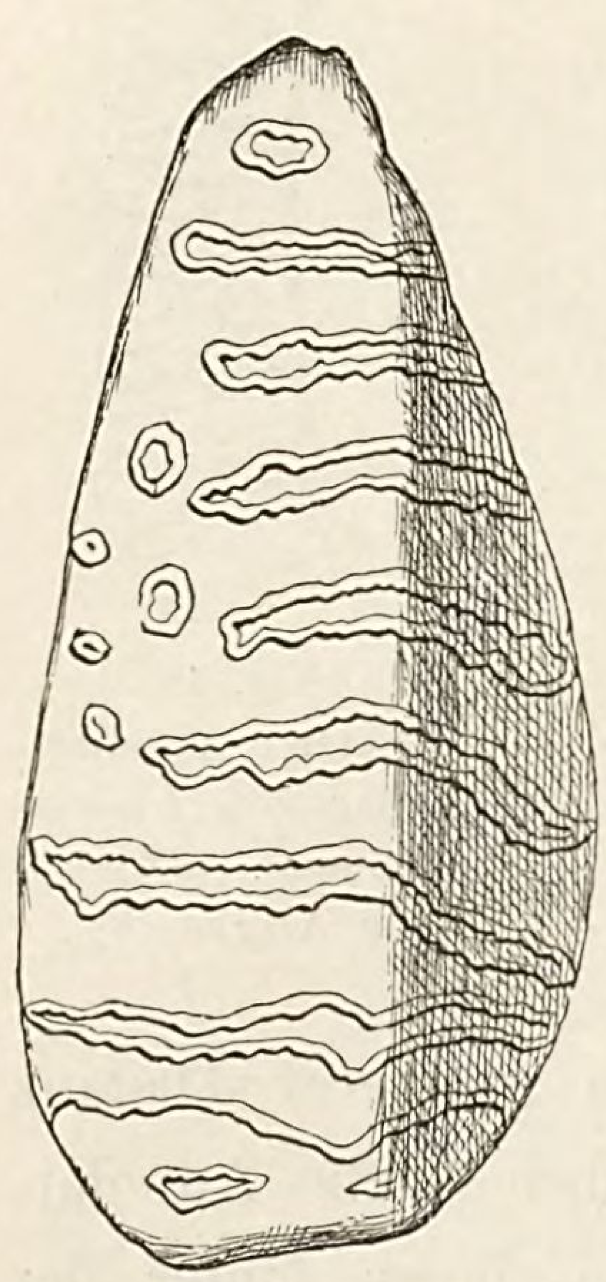


Fig. 50. Letzter Maxillenmolar von (?) *Elephas meridionalis*. Original zu Bologna ($^1/_3$).

Aussendigitellen treten an Mammuthsbackzähnen in ganz ähnlicher Beschränkung auf, wie bei den übrigen Arten, dann jedoch meist dicht und viel zahlreicher hinter einander und stets sehr dünn, so dass dieselben weit weniger in die Augen fallen (Fig. 57 etc.). Liegen die Digitellen median, central zwischen den Spitzen der Lamellen, so entsteht superficiell bei Beginn der Abrasion centrale, angulare Dilatation der Figuren. Die letztere mag jedoch zu unterscheiden sein von derjenigen der echt loxodonten Lamellen; diese sind vollkommen, bis zu der Basis, central dilatirt, sowohl nach hinten als nach vorn (Fig. 46, 51); jene, bei den geologisch älteren Elephanten häufig, ist nur vorübergehend, temporär, bewirkt durch eine unter der Spitze von der Lamelle abzweigende Mammille, daher in der Regel auch blos entweder nach vorn oder nach hinten gerichtet (Fig. 45, 52). — Diese medianen Digitellen mögen am bezeichnendsten sein für die Parsilamellaten; als Typus kann der hier copirte, bei Falconer-Cautley pl. 11, Fig. 2 (zugleich bei Falconer l. c. pl. 6) abgebildete Zahn des *E. planifrons* gelten. An Molaren des *E. antiquus* habe ich dergleichen nur an den beiden vordersten Lamellen, nach kaum begonnener Abrasion derselben, gesehen (Taf. 5. Fig. 9; Taf. 6. Fig. 7); bei *E. primigenius* treten mediane Digitellen nicht selten in derjenigen Weise auf, welche an einem bei Lortet-Chantre l. c. pl. XVII. Fig. 3 dargestellten Specimen zu sehen ist (vgl. a. Fig. 53). Einen merkwürdigen M. II. (?) s. d. von *E. primigenius* (?) bildet Jäger (l. c. 1850, pag. 877) ab, mit vier auf einander folgenden, je durch mediane Digitellen nach vorn dilatirten Abrasions-



a

Fig. 51. Lamelle eines mandibularen 2. Milchmolaren von *Elephas africanus*, in Kronen- und partieller Frontalansicht (unangekaut).

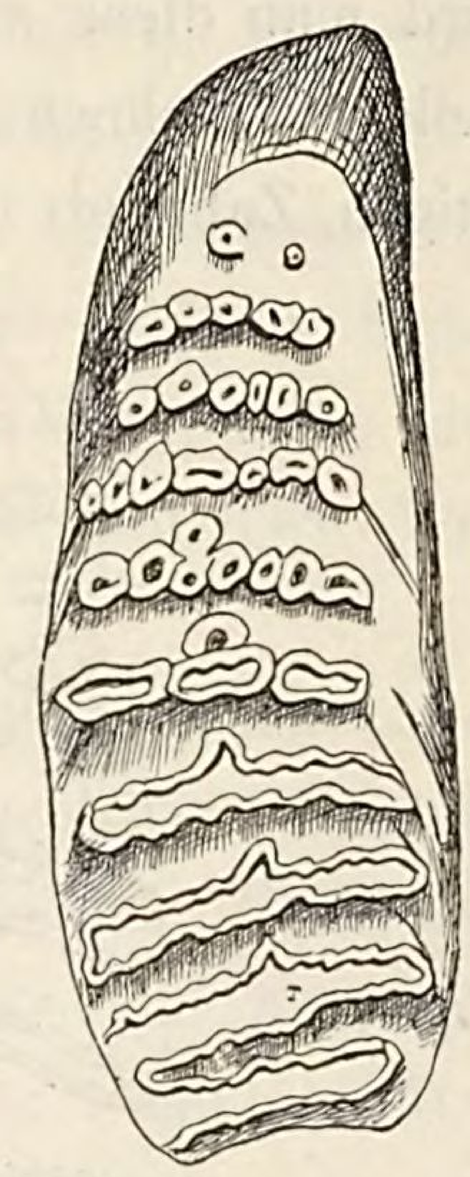


Fig. 52. Letzter Mandibelzahn von *Elephas planifrons* (nach Falconer-Cautley), 1/4.

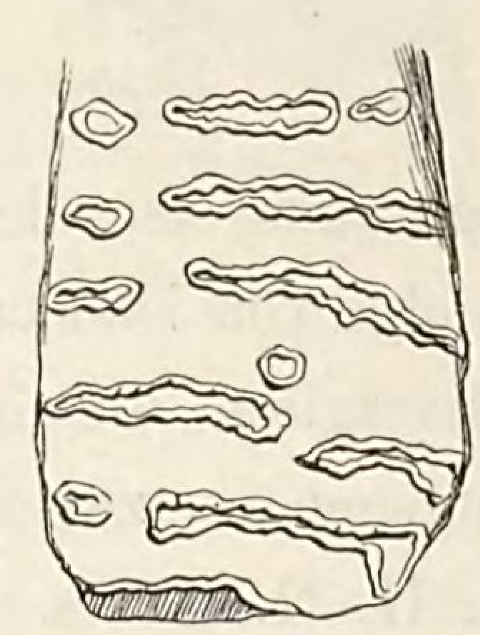


Fig. 53. Partie eines vorletzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius*. Original zu Mannheim (1/3).

figuren (Fig. 54). — Als intercalar zu bezeichnen sind dagegen wiederum die von mir **cunëiform** genannten Lamellen, welche vereinzelt bei allen Elephanten gleich häufig zu sein, in grösserer Zahl bei einander mehr bei den Archidiskodonten vorzukommen scheinen; bei präciser Angabe der Lamellenformel wird man diese als $^1/_2$ Lamelle, die intercalaren Lateraldigitellen als $^1/_4$ Lamelle zu rechnen haben. Owen l. c. (1846) Fig. 93 bildet einen meridionalis-artigen Zahn ab (z. Th. nach Parkinson), bei welchem eine cunëiforme Figur

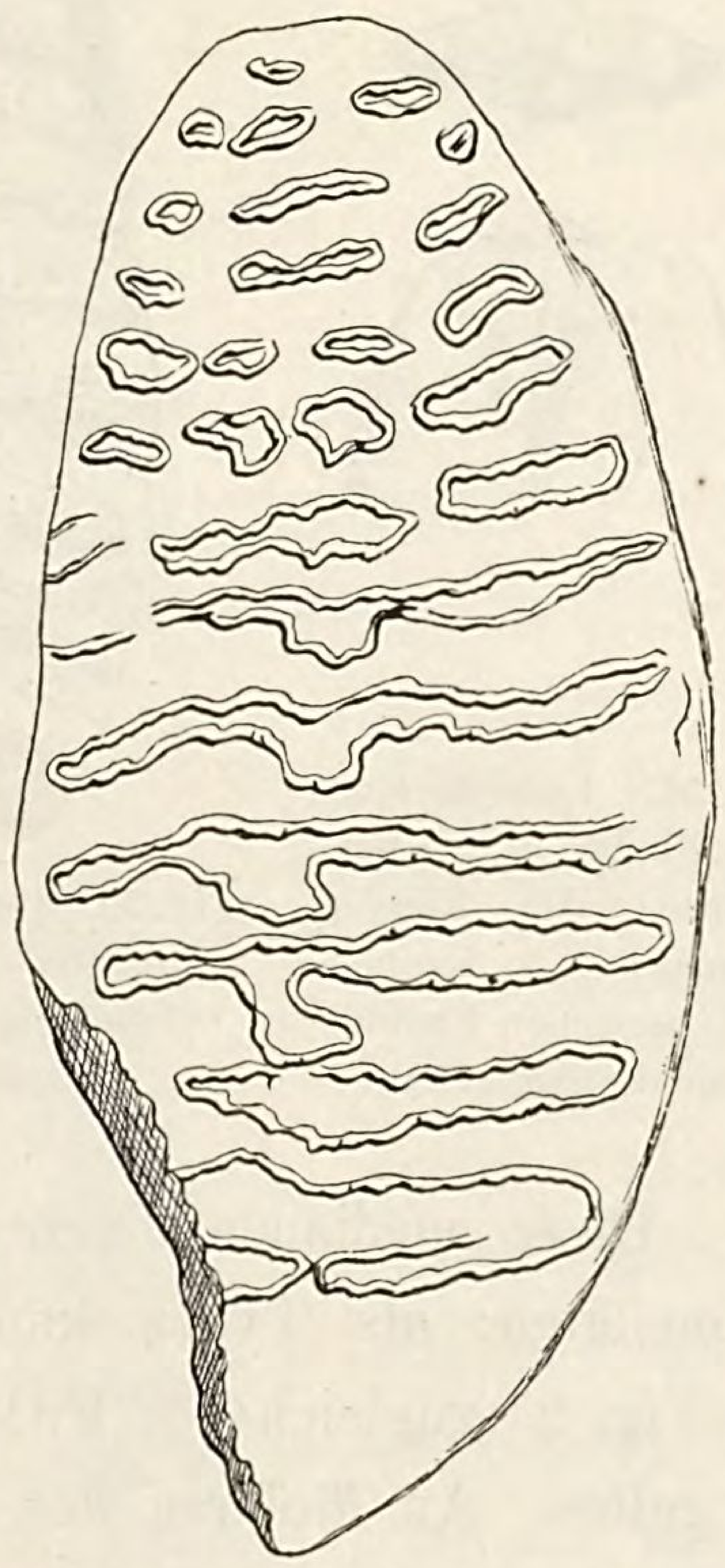


Fig. 54. Letzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius* (nach Jäger), $^1/_2$.

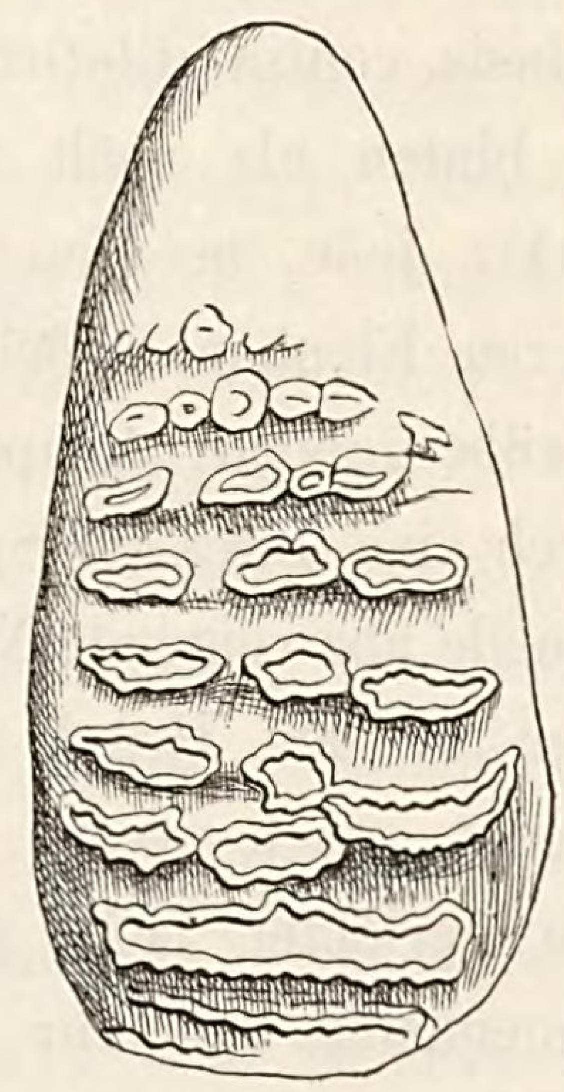


Fig. 55. Letzter Maxillenmolar von (?) *Elephas meridionalis* (nach Owen), $^1/_3$.

sogar aus centraler, annularer und lateraler, lamellarer Partie besteht (Fig. 55). Infolge von Dislocation durch das keilförmige Einschieben eines solchen Diskus convergiren die beiden completen einschliessenden Schmelzscheiben nach der entgegengesetzten Wand des Molaren; ein unten erwähnter Abrasionsrest eines M. II. (I.?) s. s. von *E. antiquus* zu Gotha hat die gleiche Divergenz zweier Abrasionsfiguren nach aussen, als ob eine Lateraldigitelle zwischen denselben sich befände, von welcher indess keine Spur vorhanden ist (Taf. 5. Fig. 17). In grösserer Anzahl, namentlich dicht hinter einander an einem Molaren,

kommen die cunëiformen Disken nur bei *E. meridionalis*, zuweilen auch noch (bis zu drei) bei *E. antiquus* vor. Eine Maxille des ersteren mit den M. III. in Florenz zeigt hinter L. II. (von vorn) an dem linken Zahn drei äussere und zwei innere, an dem rechten sogar beiderseits drei cunëiforme Figuren, alternirend und theilweise in Fusion, unter einander oder mit L. II., wozu noch je zwei kleinere Digitellen an den Innenseiten kommen (vgl. Fig. 99, sowie Fig. 37 etc.). — Ein maxillarer linker M. II. des *E. antiquus* von Weimar in Halle hat wenigstens drei alternirende cunëiforme Figuren hinter L. 1, zwei von denselben an der Innenseite, unter beginnender Fusion der hinteren mit der äusseren (Taf. 5. Fig. 4). Zum Theil kann man diese Vorkommnisse auch als dislocirte geminale Disken auffassen.

Unter **Lamellenfusion** verstehe ich diejenige Erscheinung, welche zwei oder mehrere Lamellen median oder lateral je mit den benachbarten Ganeïnwänden nicht nur dicht an einander treten, sondern auch einen Theil der letzteren an der Berührungslinie verschwinden lässt, so dass die innerhalb jeder Lamelle eingeschlossenen Dentinpartieen mit einander in Communication treten. An Abrasionsresten, und an dem Distalende der Molaren bei sehr fortgeschrittener Usur, kommt diese Fusion wohl unter allen Elephantenarten vor, um so ausgedehnter, je loxodonter der Charakter ist (Taf. 5. Fig. 5; Taf. 3. Fig. 7 etc., und Fig. 56). Bei sämmtlichen drei verbreiteteren fossilen Elephantenarten Europas kommt in dem weiteren Verlauf der Kauflächenlänge ferner Fusion je einer einzelnen completen mit einer cunëiformen Abrasionsfigur vor, bei *E. meridionalis* und *E. antiquus* auch vereinzelt zwischen zwei alternirenden, cunëiformen Figuren verschiedener Seiten (Taf. 5. Fig. 4 und u. Fig. 99); man kann erstere Art von Fusion als „dichotome" bezeichnen (Fig. 55; Taf. 5. Fig. 12 etc.) im Gegensatz zu der „convergenten" zweier completer Disken lateral (Fig. 83), welche letztere für *E. meridionalis* (*E. trogontherii?*) und *E. primigenius* ausschliesslich charakteristisch zu sein scheint, aber nur an dem Distalende beobachtet worden ist. — Fusion von zwei bis fünf und mehr completen Figuren, median auf der Kaufläche zwischen

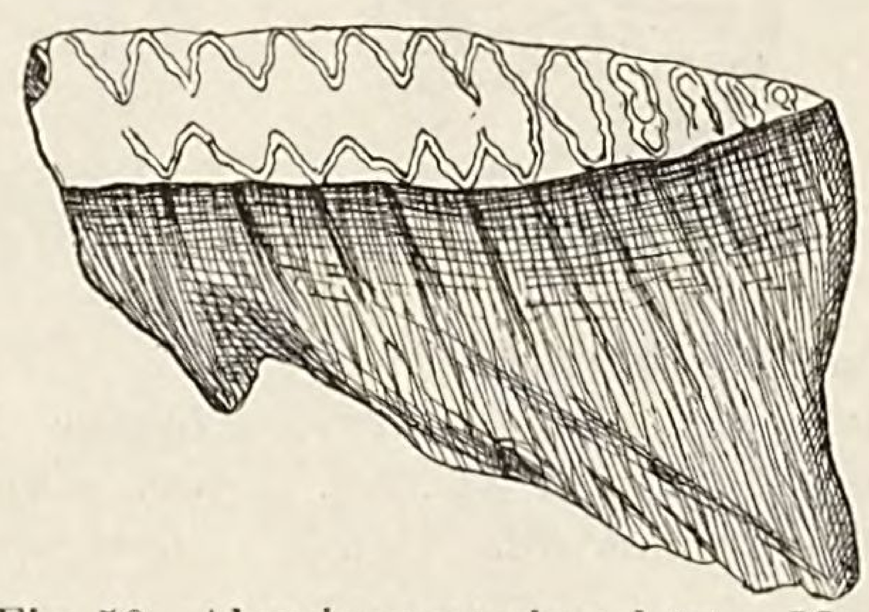


Fig. 56. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius*. Original zu Darmstadt ($^1/_3$).

Distal- und Proximalende, ist ausschliesslich den Densilamellaten eigenthümlich, bei welchen überhaupt Fusionen weitaus am zahlreichsten vorkommen, relativ eine Art von Gegensatz bildend zu der bei *E. meridionalis* nicht seltenen, an Bunolophodon erinnernden Häufung geminaler und cunëiformer Figuren; die besonders ausgedehnte Verbreitung erster er Erscheinung bei *E. primigenius* ist eben eine nothwendige Folge des Zusammenfallens von geringen Cämentintervallen mit Neigung zu centraler Dilatation der Disken bei genannter Species. Bei *E. meridionalis* habe ich blos einmal Fusion zweier completer, von ebensolchen zugleich vorn und hinten begrenzter Figuren gesehen, aber auch nur an einem 2. M. M. (s. o. Fig. 32). Als Beispiele für *E. primigenius* dagegen sind anzuführen die oben beschriebenen M. I. i. von Ehringsdorf bei Weimar, mit drei bezw. zwei completen Figuren in Fusion mitten auf der Länge der Abrasionsplane (Taf. 10. Fig. 2), ferner ein unten beschriebener Molar zu Karlsruhe (Fig. 57), an welchem sämmtliche 11 Disken abradirt und nur! zwei von diesen nicht in Fusion sind, — dann von Owen (l. c. 1846, Fig. 92, 94) abgebildete M. III. von der Themse (Fig. 58), mit zwei completen Figuren sammt einer dritten cunëiformen in centraler Verschmelzung; endlich der von L. Adams (l. c. pl. XIV. Fig. 7) und der bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XI. Fig. 2) dargestellte M. III. s.[1]), je mit vier Lamellen in Fusion, welche allerdings auch noch mit den beiden des Distalendes median in derselben Weise verkettet sind, etc.

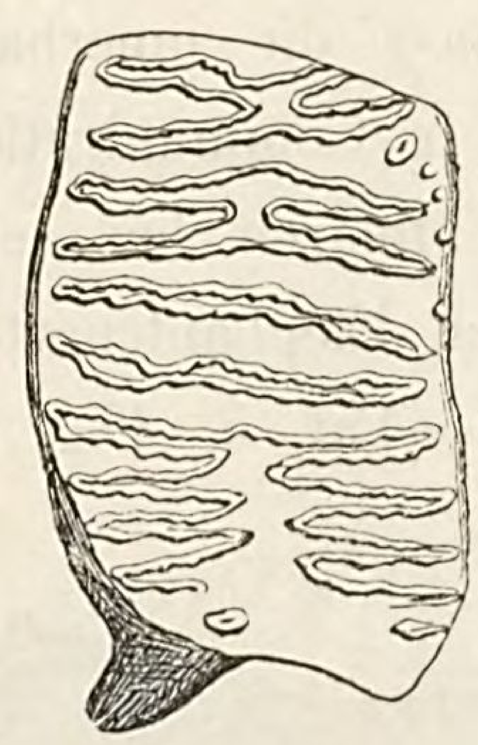


Fig. 57. Vorletzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius*. Original (vgl. Fig. 115 e) zu Karlsruhe ($^1/_3$).

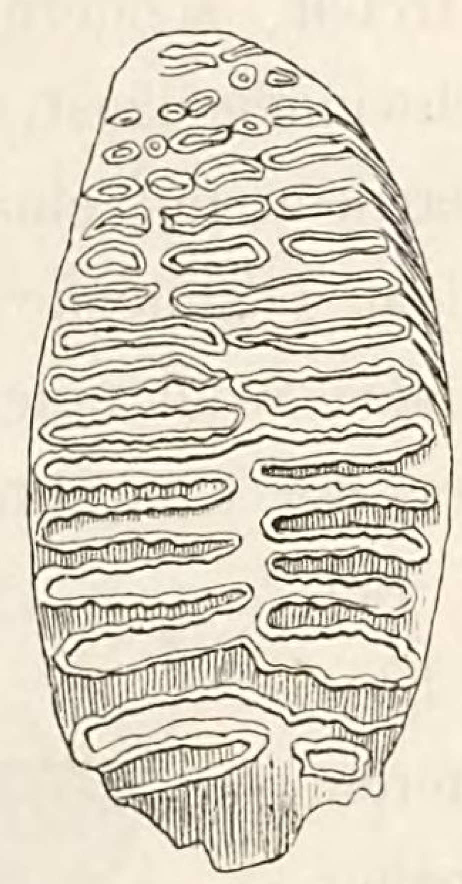


Fig. 58. Letzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius* (nach Owen), $^1/_3$.

Abrasionsplane. Abrasionsreste. Pressionseffecte. Wurzeln etc. — Die Abrasionsflächen sind ebenso, wie die intacten Mammillenflächen, bei den Proboscidiern etc. nicht mathematisch streng „Planen“, sondern im

[1]) Die proximale (hintere) Kauflächenpartie dieses letzteren Zahnes ist offenbar nicht naturgetreu dort wiedergegeben.

Allgemeinen maxillar von vorn nach hinten etwas convex, zugleich, infolge einer geringen Divergenz der Molaren mit ihren Seitenwänden nach der Basis hin, mehr oder minder schräg nach aussen oben [1]) gerichtet (in Bezug auf die Molarenmediane); mandibular hingegen sind diese Flächen etwas concav und nach innen unten abgeschrägt, weshalb deren Breite stets, und nicht selten erheblich, grösser wird, als die wahre Breite des Molaren ist.[2]) Diese Differenzmerkmale der Abrasion zwischen oberen und unteren Molaren, sowie auch den Unterschied zwischen rechts und links, hat bereits Cuvier (l. c. vol. I., pag. 529 ff.) betont, insbesondere auch die Verschiedenheit des Abrasionswinkels (des Winkels, welchen die Kaufläche mit den Seitenwänden des Zahnes bildet) bei beginnender Abnutzung zwischen den genannten Zahngattungen. Zu diesen Differenzmerkmalen kommen als fernere: die gestrecktere und aus der fächerförmigen Diskenstellung erkennbare Form, auch meist stärkere laterale Krümmung der Mandibelmolaren, die bedeutendere (meist S-förmige) Krümmung ihrer einzelnen Disken nach deren Längsrichtung, im Profil; maxillar hingegen die erheblicheren Pressionseffecte und der Unterschied in den Wurzeln (s. u.); endlich sind die Mandibelzähne länger und schmäler, als die je zugehörigen maxillaren, weshalb letztere die Maxima der Breite, erstere diejenigen der Länge unter den einzelnen Species aufzuweisen pflegen (vgl. Taf. 6, 8 etc.)[3]) — eine Differenz, welche bei den Archidiskodonten am

[1]) Eine seltene Monstrosität, welche die entgegengesetzte Abrasionsplanenrichtung hat, als die sonst übliche, stellt eine adulte Maxille mit zugehöriger Mandibel von *E. primigenius* in dem Stuttgarter Cabinet dar (Fig. 59). An der rechten Seite des Individuums liegt die Kaufläche in einem Winkel von etwa 45°, maxillar zu der externen, mandibular zu der internen Molarenwandung geneigt, wodurch eine ganz erhebliche Verbreiterung der Kaufläche entsteht. Auf der linken Seite ist das Verhältniss ähnlich, aber nicht so extrem. Vgl. den ähnlichen Fall, auch von *E. primigenius*, bei L. Adams l. c. pag. 115.

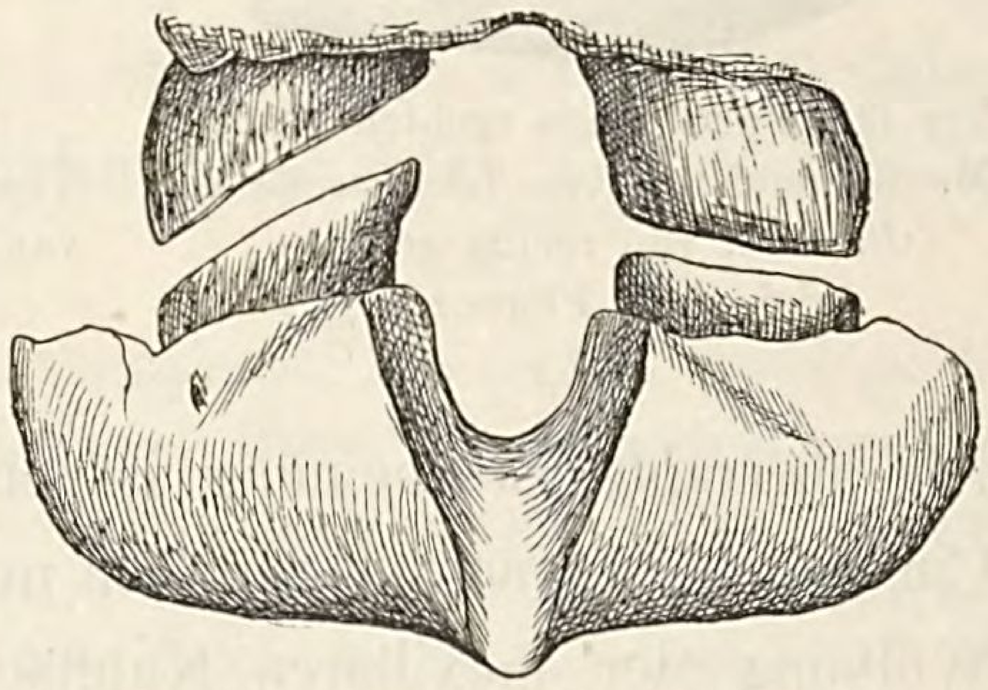


Fig. 59. Maxillen- und Mandibelpartie von *Elephas primigenius* mit abnorm abradirten letzten Molaren, in Frontalansicht. Original zu Stuttgart ($^1/_6$).

[2]) Dies darf bei Ausmessungen von Molaren nicht übersehen werden, da es bei solchen in erster Linie auf die wahre maximale Lamellenbreite ankommt und die Kauflächenbreite ganz nebensächlich ist.

[3]) Ueber Differenzmerkmale speciell noch zwischen maxillaren und mandibularen 3. M. M. vgl. o. pag. 92 etc.

geringsten, zuweilen fast verschwindend ist (vgl. u.). — Im Besonderen ergiebt aber die Form der Abrasionsplane einige charakteristische Abweichungen des *E. antiquus* von *E. meridionalis* und *E. primigenius.* Letztere zwei Species haben meist eine ovalere, breitere Kaufläche, zuweilen, bei incompleter Abrasion, die Form eines langgezogenen abgerundeten Pentagons annehmend, nicht selten, namentlich an Mammuthmolaren, auch transversal stark wannenförmig excavirt (Fig. 38, 68); dagegen habe ich eine proximale Umbiegung der Abrasionsfläche, aussen nach oben an maxillaren, und correspondirend innen nach unten an mandibularen Zähnen, in der Weise der Fig. 4. auf Taf. 8 und Fig. 3. auf Taf. 9 nur bei *E. antiquus* und *E. meridionalis* (auch *E. planifrons,* Fig. 45) angetroffen, in einem Fall sogar mit Entwickelung einer Theilungskante zwischen der Hauptfläche und deren umgebogener Partie (Fig. 50, 60).

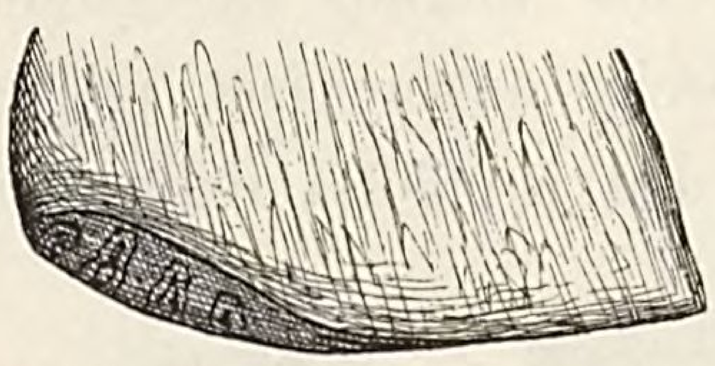


Fig. 60. Partie eines rechten letzten Maxillenmolaren von *Elephas meridionalis,* von rechts gesehen. Original zu Florenz (1/6).

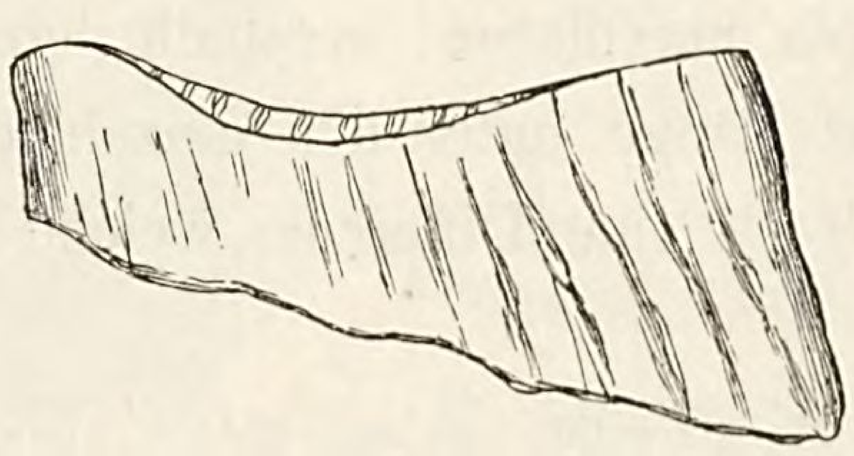


Fig. 61. Partie eines letzten Molaren von (?) *Elephas antiquus,* im Profil. Original zu Rom (1/6).

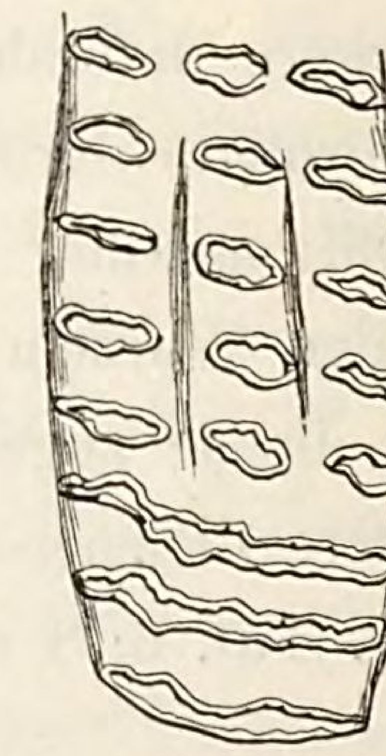


Fig. 62. Distalende eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius.* Original zu Bonn (1/3).

Als aberrante Erscheinung ist eine sehr tiefe longitudinale Excavation, deren Curve nahezu einen Quadranten umfasst, der mandibularen, und correspondirende Wölbung der maxillaren Kaufläche zu erwähnen, wie dergleichen unten von III. Molaren für vier Individuen des *E. antiquus* und *E. meridionalis* (Fig. 61, 97) in den Collectionen von Rom, Florenz und England angegeben ist. — Zuweilen erstrecken sich geradlinig longitudinal zwischen den noch getrennten Theilen incompleter Figuren auf der Kaufläche hin Parallelfurchen, so an einigen von mir untersuchten Mammuthmolaren aus dem Bonner Lös etc. (Fig. 62, 72), an dem beschriebenen M. I. i. des *E. primigenius* von Taubach

(Taf. 10. Fig. 1) und an einigen bei L. Adams als solche des *E. meridionalis* dargestellten Zähnen (s. a. u. Fig. 97[a]).

Bei totaler Abrasion kommen oft die Disken, auch mit ihren Hauptwänden, sehr schiefwinkelig zu der Longitudinale der Kaufläche zu stehen; in diesem Falle nehmen normale Molaren des *E. antiquus* etc. scheinbaren, oft sehr pachyganalen Charakter an, wobei unter Umständen (s. u. Fig. 80) die vordere Wand jeder Lamelle splitterig und unansehnlich, die hintere sehr dick und glatt auszusehen pflegt. An M. III. sind wohl in keinem Fall sämmtliche Lamellen der Formel zugleich angekaut vorhanden[1]. — Die Abrasionsreste[2] der verdrängt werdenden Molaren zeigen meist den breitesten Theil der letzteren, durch schräge Abkauung noch verbreitert; deren Kaufläche kann daher breiter sein (Taf. 5. Fig. 21), als diejenige des nachfolgenden Zahnes, mit welchem nicht selten feste Verwachsung durch Cämentmasse besteht. Bei *E. antiquus* sind diese Reste, oft unter Reduction der Festonirung und der Cämentintervalle, median namentlich auf der Kaufläche, entweder weit pachyganaler (Mandibel?) oder (Maxille?) sehr viel densilamellater, als in der Regel die completeren Molaren (vgl. auf Taf. 3—5 abgebildete Abrasionsreste). Wie nach hochgradiger Abrasion schon an den Distalenden der Molaren, treten an deren Abrasionsrückständen Fusionen der Figuren in ausgedehntester Weise ein, zuletzt bleiben von den Disken nur kleine annulare oder zickzackförmige Reste übrig, letztere in Folge einseitig stärkerer Abrasion entstehend (Taf. 3. Fig. 3 etc.). Statt der Wurzel haben die meisten dieser Gebilde an dem proximalen Ende nach der Alveole zu

[1]) Manche Molarenformen von letzten Maxillenzähnen, insbesondere diejenige des *E. trogontherii* und die vorherrschenden von *E. primigenius*, lassen bei vorgeschrittener Abrasion oft leicht Täuschungen über die scheinbar fast complete Erhaltung zu. Abrasionsplanen, an welchen etwa die 12 (resp. 16) distalsten Disken unter totaler Abrasion der vordersten invadirt sind, unterscheiden sich in jenen Fällen weder durch die Contur, noch durch die Anreihung oder Form der Figuren von solchen Kauflächen, an welchen die distalste Partie ganz exstirpirt ist, und Lamelle 4—16 (resp. 6—22) in Action sind: nur die abweichende Zahl der proximal noch intacten Disken ermöglicht die Unterscheidung dann; selbst das, auch nach vorn sich verjüngende Oval der Kauflächenform kann an derartigen Resten gewahrt bleiben, da die einzelnen Disken nach der Basis hin, wie oben bemerkt ist, oft wieder schmäler werden.

[2]) Mit diesem Ausdruck bezeichne ich die bis auf wenige übriggebliebene Lamellenpartien abgenutzten Molarenreste.

eine stielartige Protuberanz (Taf. 3. Fig. 5—6 etc.). Die Abrasionsreste der letzten (III.) Molaren ergänzen sich offenbar eventuell durch basal in der Alveole neu entstehende Dentinmasse, ohne einen Ersatz für die hinschwindende Ganeïnsubstanz; denn es zeigen zuweilen Zahnreste solcher sehr alter Individuen zwar noch die ganze Kaufläche, welche jedoch nur an dem proximalen Theil Ganeïnreste enthält, theils complete Figuren, theils eine Auflösung letzterer in kleinere insulare Schmelzpartien. Die neu entstehende Dentinmasse stellt eben dann an der Basis des Zahnes eine stielartige oder, besonders mandibular, wandförmige Stütze derselben dar, welche die durch Usur des Molaren leer gewordene Alveolarpartie theilweise vertical ausfüllt. Von dem Mammuth

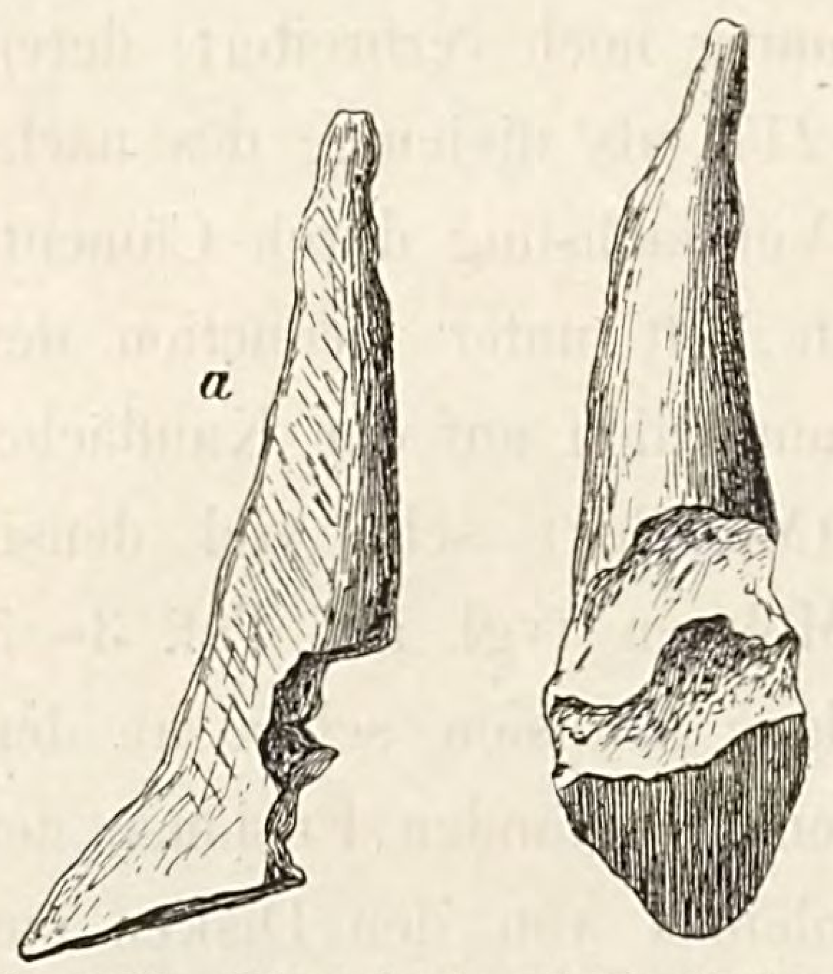


Fig. 62[bis]. Wurzelende mit Kauflächenrest eines extrem abradirten (oberen?) hinteren Milchmolaren oder ersten echten Molaren des *Elephas primigenius* von Předmost. Original zu Neutitschein (Coll. Maška).

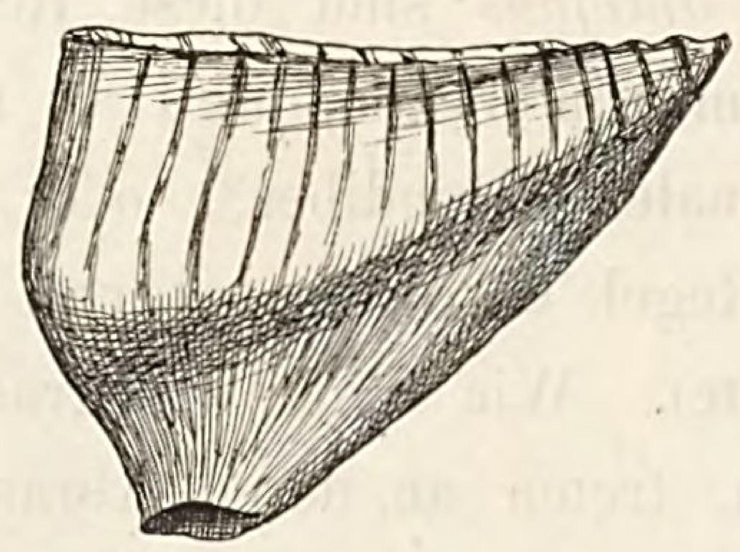


Fig. 63. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius*. Original zu Bonn ($^1/_6$).

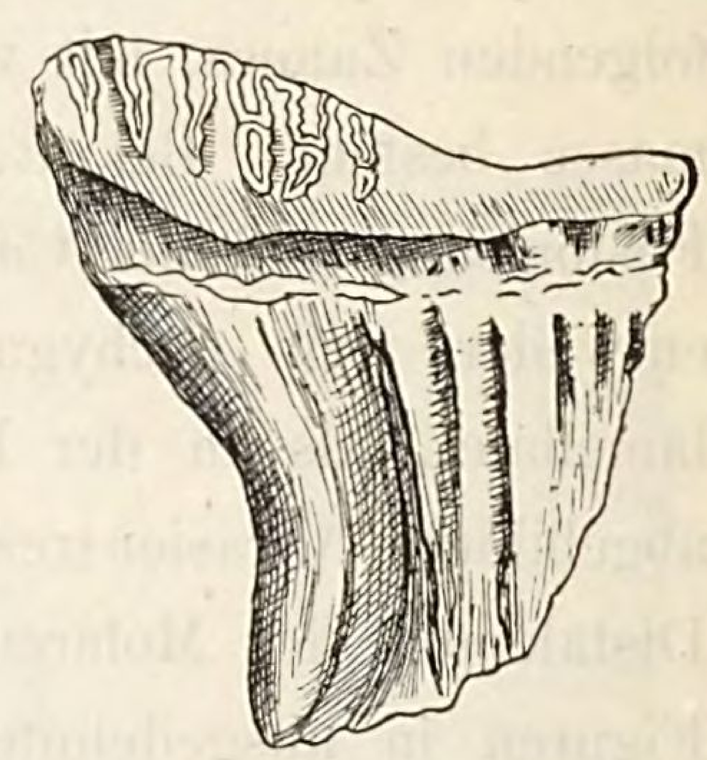


Fig. 64. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius* (nach Owen), $^1/_3$.

bildet Owen (l. c. Fig. 95) einen solchen Rest ab, und andere erwähnt L. Adams (l. c. 1879, pag. 121, 122); von *E. meridionalis* sah ich einen solchen M. III. (i. d.) in dem Museum zu Florenz mit neun übriggebliebenen Figuren des proximalen Theiles, während etwa sieben der Distalpartie durch Dentin ersetzt sind, und die Wurzel mastodontenartig in eine dünne, kielartige, hohe Wurzel längs der ganzen Erstreckung des Molaren verwandelt ist. Andere höchst bemerkenswerthe Beispiele dieser Art sind noch zu Florenz, Bologna, Bonn etc. (vgl. Fig. 63—68 und Taf. 6. Fig. 10, 10[a]). — Eine besonders an dem Distalende die Absorption eines geminalen, vorderen x durch Fusion mit der nachfolgenden Lamelle häufig vorbereitende Abrasions-

figur ist diejenige, welche beispielsweise an der von Portis (l. c. Fig. 1) abgebildeten Mandibel sich zeigt, indem die Lamellen beiderseits lateral völlig verschmelzen (Taf. 3. Fig. 1).

Die bilaterale **Symmetrie** der Individuen zeigt sich oft in merkwürdiger Weise, bis in das Einzelnste, in dem Aufbau der Molaren, indem Unregelmässigkeiten in der Constitution je eines linken, wie accessorische Partien, Fusionen etc., meist auch an dem zugehörigen rechten Zahn bemerkbar sind.

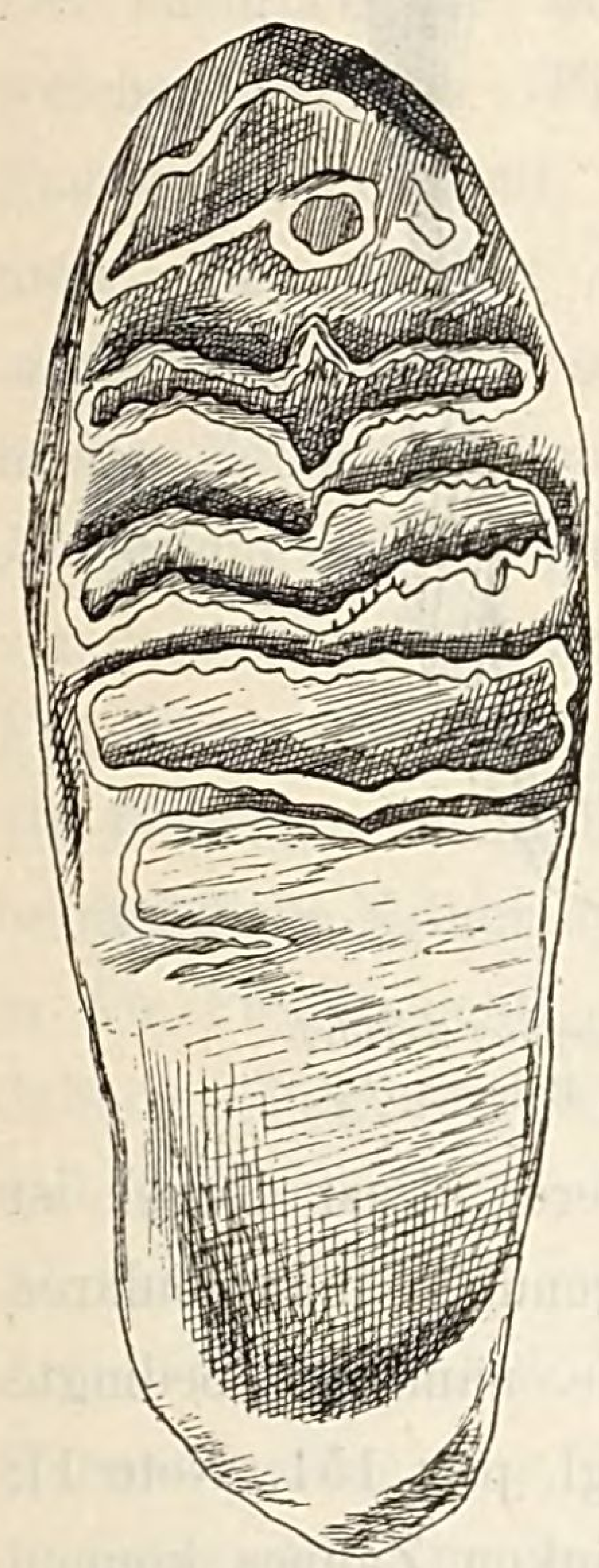


Fig. 65. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas planifrons* (nach Falconer-Cautley), $^1/_3$.

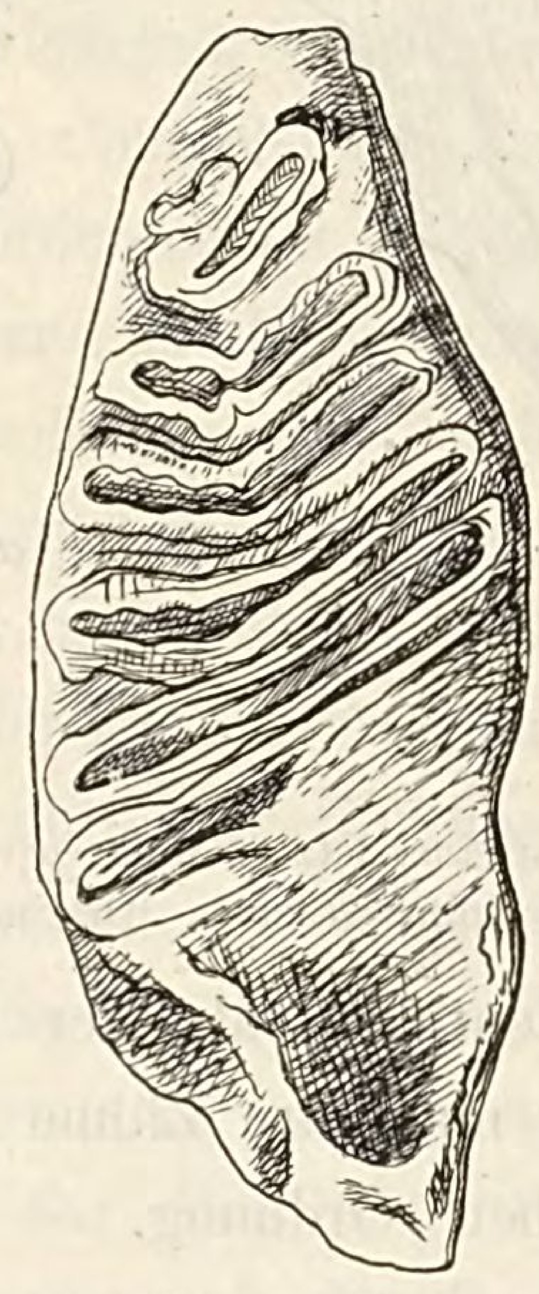


Fig. 66. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas (meridionalis) Hysudriae* (nach Falconer-Cautley), $^1/_3$.

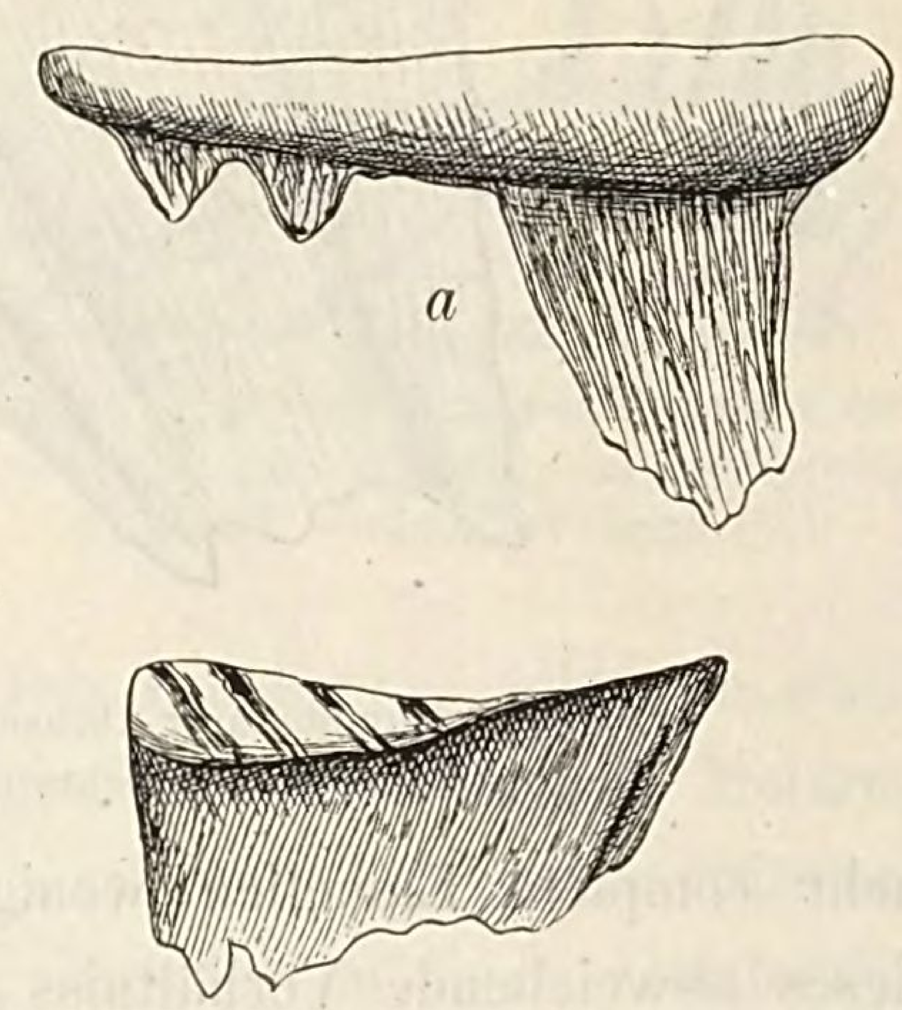


Fig. 67. Zwei mandibulare Abrasionsreste letzter Molaren von *Elephas meridionalis*, im Profil. Originale zu Florenz ($^1/_6$).

Doch hat diese Symmetrie der Molaren ihre Grenze; so hat von dem Paar (Taf. 10. Fig. 2, 2[a]) des Mammuthes von Ehringsdorf der eine drei, der andere nur zwei Figuren vor —2 x in Fusion; von dem Paar 2. M. M. in dem von Portis wiedergegebenen Kiefer hat der rechte da eine geminale Figur zwischen zwei completen, wo der linke eine cunëiforme äussere aufweist (Taf. 3. Fig. 1); an einem unten (Fig. 99) erwähnten Cranium des

E. meridionalis in Florenz, mit den M. III., bietet der rechte sechs alternirende cunëiforme zwischen zwei completen Disken, der linke nur fünf solcher halben zwischen einer completen Figur und einer incomplet abradirten, bei sonst grosser Symmetrie, etc. — Auch findet man, dass der rechte Zahn nicht die gleiche Anzahl vollständiger Disken bietet, wie der linke; so sind unten für *E. antiquus* Fälle angeführt, in welchen der eine Molar eine, selbst zwei und

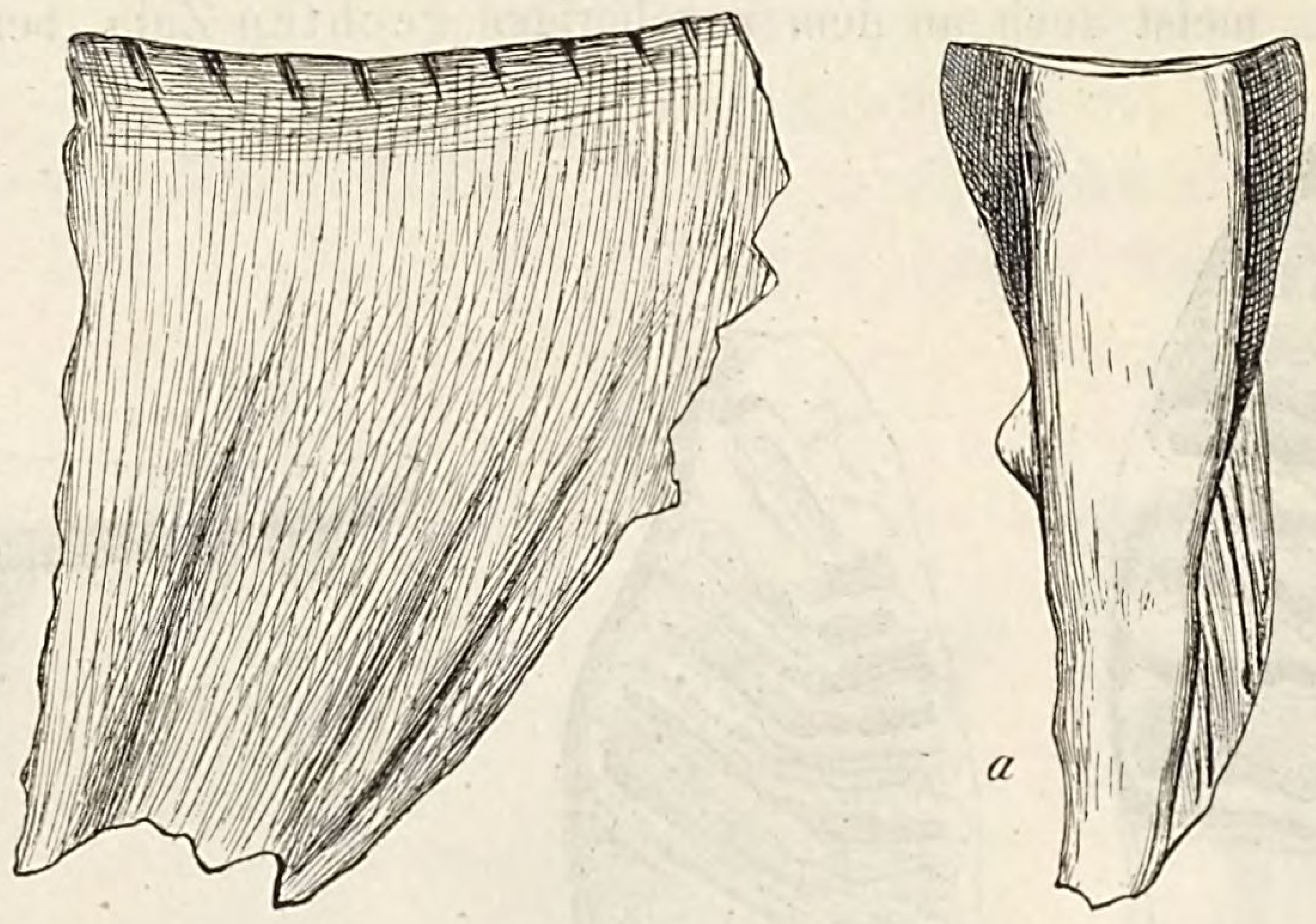


Fig. 68. Mandibularer Abrasionsrest eines letzten Molaren von *Elephas meridionalis*, im Profil von rechts und occipital gesehen. Original zu Bologna ($^1/_3$).

mehr complete Lamellen weniger enthält, als der andere. Fast Regel ist dieses abweichende Verhältniss für maxillare Zähne gegenüber mandibularen desselben Individuums und derselben Ordnung. — Die nämliche bedingte Asymmetrie gilt für die Abrasion, auch für monströse (vgl. pag. 151, Note 1); für vollständig symmetrische Abrasion des rechten und linken Zahnes können vielleicht weniger Beispiele erbracht werden, als für sehr unsymmetrische, welche vorzugsweise an den oft nur noch einseitig vorhandenen Abrasionsresten hervortritt (vgl. de Blainville l. c. pl. VII. Fig. 4^d—5^b). Noch erheblicher, als zwischen rechts und links, kann auch in dieser Hinsicht die Differenz zwischen maxillar und mandibular ausfallen. Fig. 42 bietet einen seltenen pathologischen Fall (nach Falconer-Cautley), in welchem einer der unteren Molaren dem Thier aus irgend welcher Ursache gefehlt hat, und daher der eine obere Zahn, bei sehr fortgeschrittener Abrasion des anderen, noch intact ist.

Die **Pressionseffecte,** welche aus dem allmählichen Verdrängen eines Molaren durch einen solchen höherer Ordnung resultiren, manifestiren sich besonders stark an dem vorderen Exemplar. *Es ist unzweifelhaft, dass in diesem Fall eine mechanische Veränderung, Umbiegung und Compression durchaus fester Theile ohne irgend welche Brucherscheinung vor sich geht,* welcher Vorgang dem Geologen als vollkommen analoges Seitenstück und zur Veranschaulichung ähnlicher Processe in der Erdrinde auf das Beste dienen kann. Der nachrückende Molar bewirkt durch die Energie seines Wachsthums, zu welcher maxillar (Fig. 69 etc.) noch die einfache Gravitation als starker Factor hinzukommt, abgesehen von einer mehr oder weniger entwickelten Pressionsmarke an der directen Contactstelle der beiden Zähne, an dem vorderen eine völlige Abplattung der Proximalwand und Einbiegung von deren basaler Partie nach vorn (vgl. Taf. 5. Fig. 3[a] mit *ibid.* Fig. 8, 1[a], und Taf. 4. Fig. 5[a], 10. 4[a] etc.), — mandibular in der Regel auch beträchtliche Krümmung der Disken (S-förmig in der Profilansicht), in verticaler Richtung. Die Einbiegung bildet in sonst dubiösen Fällen meist ein gutes Unterscheidungsmittel zwischen III. Molaren und vorhergehenden, indem die letztgenannten, wenigstens bei fortgeschrittener Abrasion, stets die erwähnten Eigenschaften zeigen, während die Proximalenden der M. III., sowohl in der Basalansicht als auch — wegen allmählicher Höhenabnahme der Disken nach hinten zu und deren fächerförmig basal divergirender Anordnung — im Profil meist zugespitzt erscheinen. — Als sonstige Pressionseffecte können Sinuosität und Tortuosität der Figuren (s. o.), abnorm laticoronater und brachykoroner Charakter, endlich parallele Corrosionsriefen an den Seitenwänden des Molaren längs der Alveolarränder hinzutreten; vielleicht ist auch diejenige Thatsache auf eine Druckwirkung zurückzuführen, dass maxillare, besonders II. Molaren des *E. antiquus* oft solchen des *E. primigenius* (und? *E. indicus fossilis*) ähnlich, auch mit derartigen verwechselt worden sind[1]), während andererseits nach Obigem, mandibular

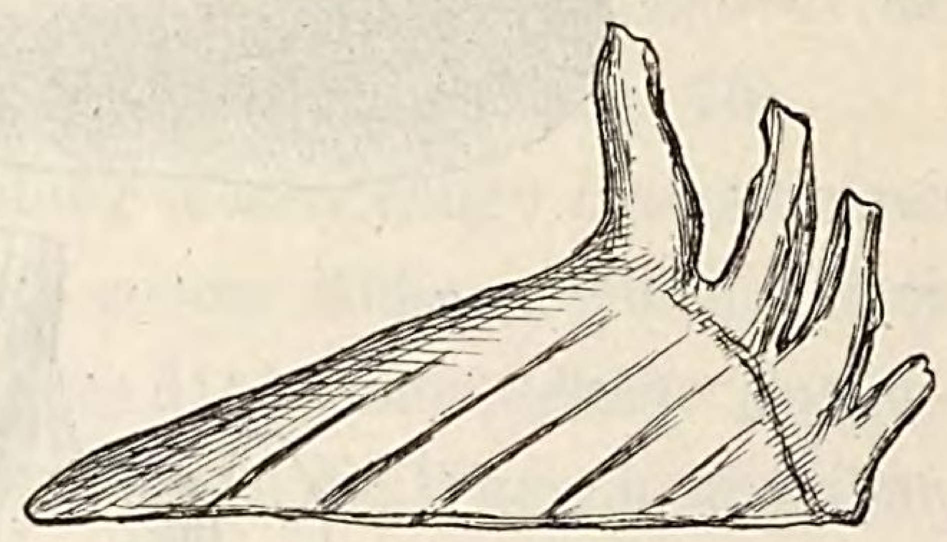


Fig. 69. Maxillarer Abrasionsrest eines vorletzten Molaren von *Elephas primigenius*, im Profil. Original zu Bonn ($^1/_3$).

[1]) Der von Nicolucci (l. c. tav. I., fig. 1) als Mammuthzahn dargestellte Molar (s. u.) von dem Liris ist ein M. II. des *E. antiquus*.

namentlich, bei entgegengesetzt freier Entwickelung oder bei umgekehrt, fächerförmig aufblätternd, daselbst wirkender Pression, Verwechselungen von Antiquusmolaren mit *E. meridionalis* und sogar *E. africanus* eingetreten sind.[1])

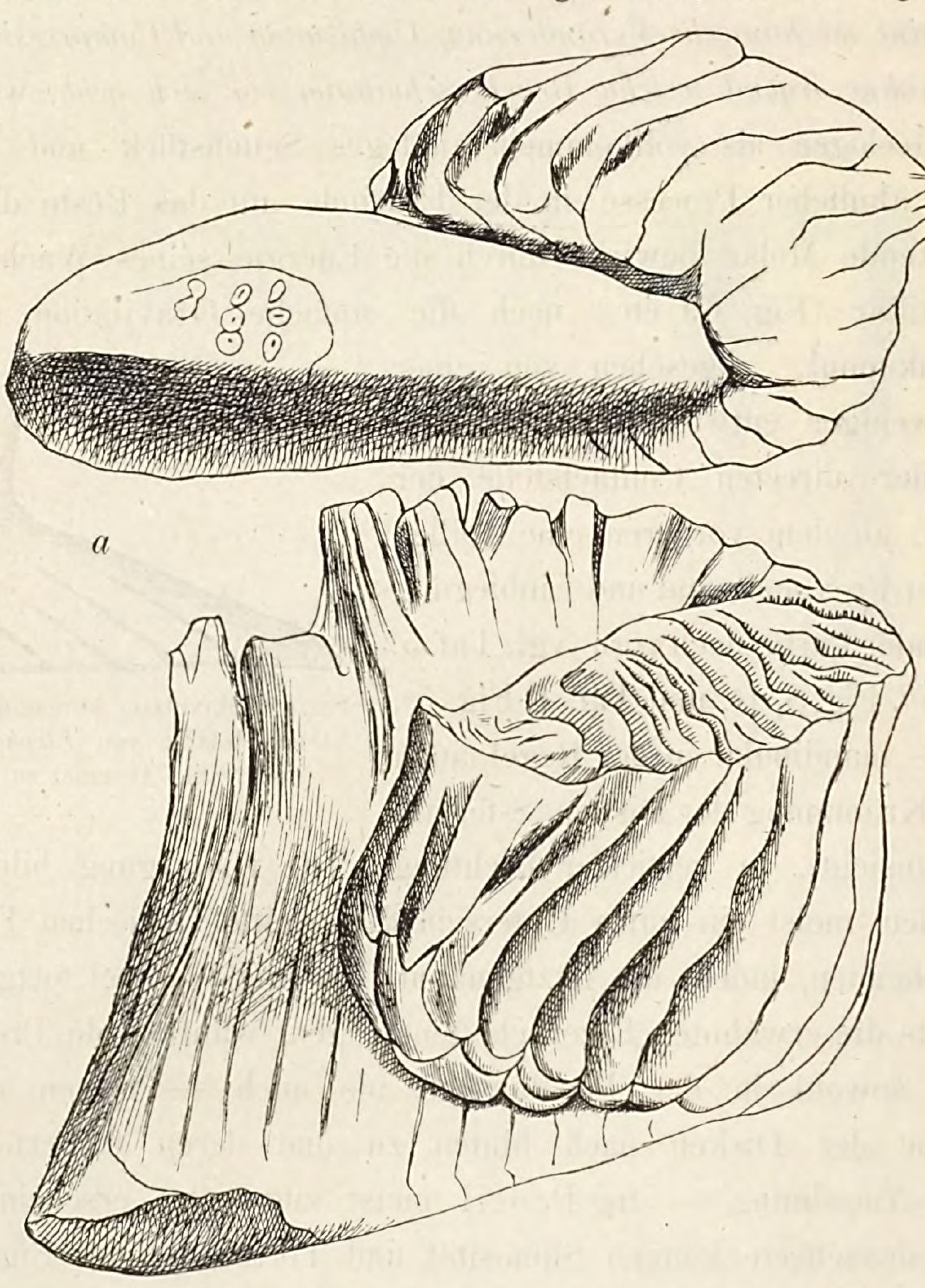


Fig. 70. Tortuoser, letzter Maxillenmolar von *Elephas indicus* (nach Blainville), $^1/_3$.

[1]) So beachtenswerth diese Contraste sind, so kann ich doch der Eintheilung durch L. Adams in eine breitkronige, eine dickplattige Varietät des *E. antiquus* und in die typische Form, in dem weiten von ihm genommenen Sinne, nicht beistimmen, da genannte Eintheilung auf einer Vermengung jener Species mit *E. trogontherii* Pohl. etc. beruht und aus einer ebenso irrigen Beurtheilung der Malteser Zwergelephanten hervorgegangen ist (vgl. u.). Einen wahren Molaren des *E. antiquus* wird der Geübtere jetzt nicht leicht mehr mit dem Zahn einer sonstigen Art verwechseln können, eher wohl einen solchen (nur mandibularen) der dickplattigen Mammuthvarietät mit ersterem.

Doch auch der verdrängende Molar trägt gewöhnlich Spuren der Pression; abgesehen von der distalen Pressionsmarke gehören dahin: bedeutende Verbreiterung des Zahnes an dem vorderen Ende (Taf. 6. Fig. 2 etc.), an dem proximalen dagegen, bei sehr energischem Wachsthum, abnorme Häufung von Digitellen, wie dieselbe an den M. III. des *E. primigenius* oft sichtbar ist; auch Verdickung, stärkere Krümmung des Zahnes, oder gar tortuose Umbiegung des hinteren Molarenendes in der Alveole kann eintreten, wie ich dergleichen an Backzähnen des Mammuthes (Collection des Oberbergamtes zu München etc., cf. u. Fig. 105, und L. Adams l. c. pag. 121, auch 175), des *E. trogontherii* und *E. meridionalis* kenne, und wie solche von *E. indicus* bei de Blainville (l. c. pl. VII., IX., Fig. 6) etc. dargestellt ist (Fig. 70).

Den Schluss dieser allgemeinen Betrachtung mögen einige Bemerkungen über die weitere Gestaltung der **Wurzeln** bei den echten Molaren bilden. Nach Obigem haben die 3. M. M. eine in der Regel höchstens dichotome, seltener (mandibular) einfache Wurzel; bei den 1. und 2. M. M. stehen die Wurzeln, maxillar, in drei transversalen Reihen, von welchen in der Regel die mittelste und, bei den 1. M. M., auch (schief zu der Hauptaxe, in der Basalansicht) die vorderste aus zwei lateralen Partien besteht, nebst kleineren Anhängen; mandibular befinden sich auch an den 2. M. M. meist nur zwei Wurzeln, von welchen die vordere schwächer ist, und letztere ist selbst an den 1. M. M. noch einfach. Während die Wurzeln der Milchzähne theilweise charakteristische Speciesmerkmale erkennen lassen, ist es weit schwerer, letztere an den Wurzeln der echten Molaren herauszufinden. Die Alveolarpartie bleibt bei diesen im Allgemeinen fast stets eine zweifache, mehr oder weniger stark divergirende, eine grössere hintere und eine sehr viel kleinere vordere; zwischen beide schieben sich, besonders bei M. I. und M. II., schwächere Ausläufer in der Weise ein, wie es bei Falconer l. c. pl. 7 und bei Falconer-Cautley l. c. pl. 14, Fig. 5ª veranschaulicht ist. An frontalen Abrasionsresten ist nur ein stilartiger Fortsatz der hinteren Wurzel übrig, dessen Alveole häufig noch nach Abstossung des Ueberbleibsels vor dem nachrückenden Molaren sich zeigt. Die, besonders an mandibularen Zähnen fast stets entwickelte vordere, oft bilateral dichotome Wurzel der M. III. trägt bei *E. antiquus* meist nur x 2 (bei *E. primigenius* mehr) und bricht bei stark abradirten Exemplaren in fossilem Zustande leicht mit der genannten Kronenpartie ab; Molaren,

wenigstens letzte, ohne eine solche Distalwurzel sind daher in der Regel nicht als vollständig anzusehen. Zwischen derselben und dem hinteren Wurzeltheil bildet sich bald nach dem Verlust des vorhergegangenen Zahnstückes eine neue Alveolarwand; die nachfolgenden Wurzeltheile verwachsen meist zu einer kielartigen, längs unter der Krone hinlaufenden Masse, welche mit zunehmender Abrasion des Ganeïns sich entsprechend zu erhöhen scheint, bis zu jenen Wänden, welche oben bei den Abrasionsresten der M. III. besprochen sind.[1])

Jene grotesken Unregelmässigkeiten in dem Lamellenaufbau der Molaren, die geminalen und accessorischen Gebilde, die Grösse der Mammillen, das lange Anhalten incompleter Abrasionsfiguren während der Abnutzung etc. und die tapinodiske Form, alles an Mastodon anknüpfende Merkmale, sind für *E. meridionalis,* insgesammt und gehäufter, geradezu charakteristisch, während dieselben bei *E. antiquus* und *E. primigenius* seltener, mehr vereinzelt und nur partiell auftreten, als mehr zufällige Atavismen, bei jenem öfter als bei diesem, und somit des ersteren zugleich phylogenetisch und geologisch ältere Stellung markirend. Diesem Allen gegenüber ist die grosse Einfachheit und Regelmässigkeit, welche in der Molarenconstitution der recenten Arten herrscht, wohl zu betonen; selbst der sonst extremer divergirende *E. primigenius* hat immer noch viel häufiger einen oder den anderen der genannten Atavismen aufzuweisen, als *E. indicus* und *E. africanus.*

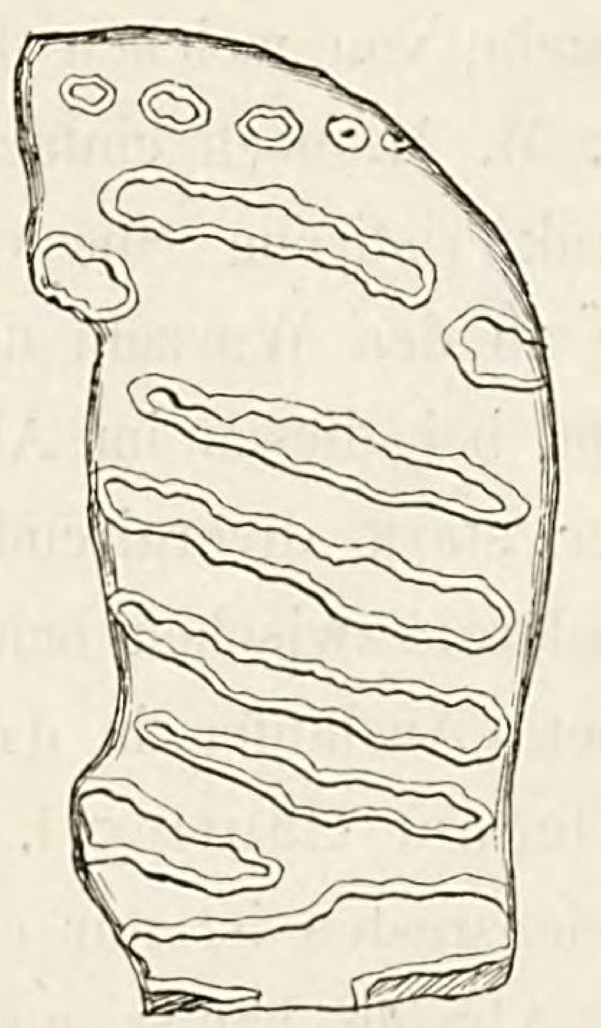


Fig. 71. Vorletzter Mandibelmolar von *Elephas meridionalis.* Original zu Florenz (1/3).

Die Eigenthümlichkeiten von Meridionalismolaren sind mit den oben angeführten, welche den drei fossilen Arten wenigstens accidentiell und partiell gemeinsam sein können, nicht erschöpft; so beobachtete ich in dem Florentiner Museum Backzähne, an welchen eine Lamelle sehr viel breiter beiderseitig vorspringend, oder auch sehr viel schmäler als die anderen, und gleichwohl nicht lateral gelegen ist (Fig. 71, 97[b]),

[1]) Ueber die Wurzeln der Milchmolaren vgl. ferner oben sub 3. M. M., 2. M. M. und 1. M. M.

oder endlich nur eine einfache, nicht wie sonst doppelte Ganeïnwand [1]) darstellt (Fig. 37). In Bezug auf die äussere Umhüllung der intacten Molaren mit Cortical, welche, namentlich häufig an Zähnen des *E. primigenius* bei der Fossilisation grossentheils verloren gegangen ist, verhalten sich die drei europäischen Arten sehr ähnlich, nur dass bei letzterer Art die Bedeckung nur ausnahmsweise sehr dick, in der Regel unter den drei Species am schwächsten, bei *E. meridionalis* meist am stärksten ist. An Mahlzähnen des letzteren Elephanten besonders kann, bei nur partieller Maceration der Corticalschicht in dem Erdboden, ein Hervortreten der Mammillenserien über die Corticalhülle stattfinden, wie es beispielsweise Fig. 2 der pl. XXI. bei Lortet-Chantre (l. c.) zum Ausdruck bringt (Fig. 43, 42); diese Erscheinung mag an die Stegodonten erinnern, bei welchen übrigens stets eine wohlmarkirte Furche median zwischen je zwei Serien hinläuft, und bei welchen die Kämme je aus weit zahlreicheren Mammillen bestehen. Die Dinotherienzähne haben bekanntlich gar keine Corticalsubstanz, und unter den Mastodonten s. str. findet sich solche, als schwache Anfänge in den Intervallen der Ganeïnhöcker, nur bei einer südamerikanischen und einer indischen Art (*M. Andium, Perimensis*).

Die maxillaren Molaren scheinen durchschnittlich häufiger Atavismen und, wohl in Folge der stärkeren Störungen während der Entwickelung, seltener sehr markirten Speciescharakter zu zeigen; das Umgekehrte gilt für die Zähne der Mandibel.

Ueber die aus der verschiedenen Molarenconstitution resultirenden Differenzen des physiologischen Werthes jener für die Lebensweise des Thieres haben Falconer und Andere einige wohl nicht in allen Punkten zutreffende Vermuthungen geäussert. Die pachyganale Form der Disken bei *E. meridionalis,* deren starke Festonirung bei *E. antiquus*, findet an den endioganalen Mammuthmolaren einen Ersatz in der grösseren Anzahl und dichteren

[1]) Nur scheinbar ist dasselbe Verhältniss in der von Lortet-Chantre (l. c. pl. XIX. Fig. 2) gegebenen Abbildung nach einem Gypsabguss, dessen Original bei Lartet und de Blainville (l. c.) richtiger repräsentirt ist. Derselbe Molar findet sich ungenau dargestellt und willkürlich ergänzt bei Lyell l. c. pag. 133, Fig. 20. Von diesem, demnach viermal dargestellten Fragment, wie von einer ganzen Reihe in französischen Werken figurirter Stücke wird man kaum mit Evidenz je nachweisen können, ob dieselben M. II. oder M. III. sind und einem *E. antiquus, E. trogontherii* oder aber einem *E. meridionalis* angehört haben, wenn auch das letztere wahrscheinlicher sein mag, in dem angeführten Fall wenigstens.

Aufeinanderfolge der Schmelzscheiben; der meist erheblicheren Höhe und auch Länge der Antiquuskrone ist die grössere Breite des Zahnes bei den zwei anderen Arten physiologisch äquivalent. Würde man an gleich grossen Exemplaren der drei Species die Ganeïnbeträge je analysiren und die gefundenen Werthe mit einander vergleichen, so dürfte man die letzteren schwerlich wesentlich von einander abweichend finden. Vielleicht ist die gleichmässigere, dichtere Pflasterung der Kaufläche, sind die schärferen Lamellenkämme an den Mammuthmolaren auf die Dauer geeigneter gewesen, Nahrungsmaterial sehr differenten und auch zäheren Charakters zu zermalmen, als die, wenigstens annähernder, mastodontenartige Abrasionsplane eines *E. meridionalis,* welcher auf den üppigen Weiden subtropischer Flora heranwuchs; doch ist immer zu betonen, dass Divergenz des Charakters zwar in der Regel, aber nicht in allen Fällen verbunden ist mit nützlicher Anpassung.

Die folgende Tabelle soll dazu dienen, die hauptsächlichsten, oben geschilderten Eigenthümlichkeiten in der Molarenform für die drei fossilen Species zu summiren, während weiter unten die Differenzen der speciellen Dimensionen und numerischen Lamellenconstitutionen tabellarisch geordnet sind.

Comparative Tabelle
der allgemein formellen Molarenconstitutionen von *E. meridionalis, E. antiquus* und *E. primigenius*.

	E. meridionalis:	*E. antiquus (typus):*	*E. primigenius:*
Allgemeine Form:	Meist tapinodisk und extrem laticoronat; meist relativ kurze Molaren.	Meist extrem hypselodisk und angusticoronat; lange Molaren. Absolute Dimensionen sehr variabel.	In der Regel hypselodisk und laticoronat. Brachykorone Abnormität nicht selten.
Normale Disken:	Parsimellat; pachyganal, in der Regel[1]); oft unregelmässig ausgezackt. Mammillen gross, geordnet. — Abrasionsfiguren lange incomplet, meist je aus Fusion von 1 centraler, annularer mit 2 lateralen, mehr lamellaren hervorgehend. Geminale Disken nicht selten, auch mehrfach. Convergente Lamellenfusion häufig. Zuweilen groteske Irregularitäten.	Meist loxodont. Complete Abrasionsfiguren meist je aus medianer, lamellarer und lateralen, annularen Partieen entstehend. Festonirung meist prononcirt.	Densilamellat; endioganal. Mammillen klein, gehäuft. Tortuose Abrasionsfiguren häufig. Fusionen am verbreitetsten. Häufig convergente Lamellenfusion; mediane auch mitten auf der Länge der Abrasionsplane nicht selten, selbst vielfach.
Accessorische Constituenten:	Intercalare Digitellen, cuneïforme Disken nicht selten und mehrfach. Zuweilen mediane Digitellen superficiell (pseudoloxodont).	Laterale Aussendigitellen hinten nicht selten.	Laterale Aussendigitellen unscheinbar und gehäuft. Proximalende zuweilen durch indistincte Digitellenmassen gebildet.
Abrasionsplane:	Breit, oval; in Fällen auch transversal excavirt.	Oblong.	Breit, oval; mandibular oft merklich auch transversal excavirt.
Dimensionsdifferenzen Mol. sup. — Mol. inf.:	Gering, in Fällen minimal.	Am erheblichsten.	—
Antheil an der Kronenlongitudinale, je für 1 Lamelle + 1 Cämentintervall an M. II. u. M. III.:	(0,025 —) ca. 0,02 m.	(0,02 —) 0,015 m.	(0,014 —) ca. 0,01 (— 0,007) m.

[1]) „Parsilamellat" und „pachyganal" sind wohl aus einander zu haltende Begriffe; wenn auch die parsilamellaten Molaren in der Regel pachyganale Disken haben, so kommt es doch auch vor, dass man an ersteren die Lamellen als, wenigstens relativ, endioganal bezeichnen muss, wie nach Obigem umgekehrt solche des Mammuthes exceptionell als relativ pachyganal.

In allen diesen Punkten steht *E. trogontherii* Pohl. (vgl. u.) genau in der Mitte zwischen *E. meridionalis* und *E. primigenius*, während *E. antiquus* in der allgemeinen Kronenform und dem Loxodontismus aus dieser directen Linie heraustritt. *E.* (*antiquus*) *Melitae* (vgl. u.) schliesst sich in Allem eng an *E. antiquus* an, während *E. africanus* mit *E. priscus* durch die Regelmässigkeit seiner Kronenconstitution und den extremen Loxodontismus sich als ein ferner stehendes Glied der Gruppe bekundet; einer anderen, obschon weniger entfernten Entwickelungsreihe mag auch *E. indicus* mit *E.* (*indicus*)? *fossilis* angehören.[1])

Der Betrachtung der, vor Allem den echten Molaren zukommenden allgemeineren Eigenschaften, abgesehen von den speciellen Lamellenformeln und Dimensionsverhältnissen, reihen sich in Nachfolgendem die besonderen Untersuchungen über die beiden letzten wahren Molaren an.

b) Zweiter, wahrer Molar. (M. II.)

Bei dem grossen Umfang des vorliegenden Materiales von M. II. und M. III. kann an dieser Stelle nur das Wesentlichste vorgeführt werden, am passendsten, wie es oben für die Stosszähne geschehen ist, nach den Museen und sonstigen Collectionen geordnet. — Für die Unterscheidung der M. II. von den M. III. genügen in der Regel, neben der Lamellenformel, die oben (pag. 157) geschilderten, für erstere charakteristischen Pressionseffecte. Nur die sehr schwach oder noch gar nicht abradirten M. II. können unter Umständen von (diminutiven) M. III. schwerer unterschieden werden.

Beschreibung der deutschen Exemplare. — Was zuvörderst die von Weimar etc. und Tonna aus sandigem Travertin stammenden M. II. betrifft, so sind diese zum grösseren Theil maxillare Zähne. Die meisten vollständigen hat das Museum von *Halle* aufzuweisen, sämmtlich von Weimar. Von den maxillaren hat der grösste, ein rechter, x 12 x auf 0,21 × ! 0,094 × 0,189 m (Taf. 5. Fig. 2, 2[a]); die hinten, wohl durch Pression, abnorm verbreiterte Abrasionsplane umfasst 13 Figuren in 0,2 × 0,085 m. — Mit diesem contrastirt in den Dimensionen ein linker Molar (Taf. 4. Fig. 4; Taf. 5. Fig. 1[a]), mit

[1]) Eine ausführlichere Erörterung der verwandtschaftlichen Verhältnisse findet man unten.

x 12 x (11?) in 0,175 (maxim. 0,185) × 0,064 × 0,137 m und einem ersterem gleichenden, fast completen Abrasionsstadium; die, wie an vorigem Beleg, nach vorn schmale Kaufläche hat 12 Lamellen, auf 0,15 × 0,06 m. Trotz der geringen Grösse möchte ich das Exemplar vorläufig nicht als M. I. hinstellen, die Dimensionsdifferenzen der M. III. erwägend, welche für die Länge bei dem normalen *E. antiquus* 0,15 m maxillar, und mandibular noch mehr betragen. — Ein fernerer rechter M. II. (Taf. 5. Fig. 1) steht zwischen beiden genannten in Bezug auf Grösse in der Mitte, hat aber x 13 x in 0,194 × 0,079 × 0,159 m, bei ganz gleichem Abrasionsstadium; die sehr densilamellate Kaufläche hat 13 Lamellen in 0,17 × 0,072 m. — Im Gegensatz zu den angeführten Beispielen stehen drei pachyganale, weniger abradirte M. II. derselben Sammlung, von welchen ein linker (x) 11 x auf 0,215 × 0,081 × 0,183 m hat, mit einer vorn rectangulär endenden Abrasionsplane von (x) 7 auf 0,118 × 0,064 m. Hinten besitzt derselbe intern drei kurze Aussendigitellen. — Ein ebenfalls linker Zahn, mit x 13 x in 0,223 × 0,073 × 0,173 m und einer Malmfläche von neun Figuren in 0,157 × 0,073 m, ist merkwürdig durch die sehr schmale, vorn und auch hinten spitz zulaufende Form der ersteren (Taf. 5. Fig. 5); auch sind distal drei Figuren in Fusion, während an den anderen Beispielen Fusion vorn höchstens an x stattfindet, wofern dieses nicht überhaupt absorbirt ist. Von Pression ist kaum eine Spur (!) wahrzunehmen (vgl. Taf. 5. Fig. 3[a]), während alle anderen maxillaren Zähne zu Halle stark hinten oben eingebogen sind. — Ein ferneres linkes Stück, an welchem jedoch der Proximaltalon, sowie vielleicht noch eine Lamelle daran fehlt, ist ausgezeichnet durch drei cunëiforme Disken, welche hinter dem vordersten completen alternirend stehen (Taf. 5. Fig. 4), und von welchen die einzige externe mit der hinteren internen durch medianen Contact Fusion angebahnt hat; man kann daher schreiben (x) $1^1/_2$ 10 (—), auf 0,185 × 0,079 × 0,184 m; die Kaufläche enthält acht Lamellen in 0,13 × 0,071 m. — Ein siebenter, noch kaum benutzter M. II. s. ebendaselbst, ein rechter (Taf. 5. Fig. 9) führt x 13 x in 0,205 × 0,074 × 0,152 m; die erst von drei Disken gebildete Abrasionsfläche zeigt zwischen selbigen je eine mediane Intercalardigitelle. — Schon diese wenigen Beispiele beweisen, wie sehr mannigfaltig nicht allein die Dimensionen, sondern vor Allem die Formen, besonders maxillarer vorletzter Zähne bei *E. antiquus* in jeder Hinsicht sind; weiter unten sind hierfür noch extremere Belege erbracht. — Von

den mandibularen M. II. dieses Museums enthält ein ganz typischer, vorzüglich erhaltener linker (Taf. 4. Fig. 3, 3ª) 10 x auf etwa 0,2 × 0,066 × 0,131 m, völlig abradirt; drei etwas kleinere sind defect und noch gar nicht angekaut, möglicher Weise gehören diese, wenigstens theilweise, noch zu M. I. — Dasselbe gilt für den vorderen Zahn eines linken Mandibelramus (Taf. 5. Fig. 10), mit welchem ein rechter, in der Realschulcollection zu Weimar befindlicher, individuell zusammengehört; 9 x sind auf der noch 0,14 × 0,06 m grossen Abrasionsplane enthalten, während der kaum abradirte, hinten defecte, nachrückende Molar x 11 (12?) — in nur mehr 0,175 × 0,062 m aufzuweisen hat. — In grosser Anzahl sind Abrasionsreste aller Art vorhanden, hier nur zum kleinen Theil (Taf. 5. Fig. 12—20) abgebildet, extrem theils loxodont und parsilamellat — selbst maxillar, mit 0,02 m dicken Disken — theils densilamellat mit kaum 0,01 m starken Lamellen; die Menge dieser Stücke beweist die vollkommene Erhaltung, in welcher die entsprechenden Cranialtheile ursprünglich in den Travertinen sich befanden.

Auch in dem Museum zu *Gotha* findet man, von Tonna, mehrere solcher Abrasionsreste (Taf. 5. Fig. 13, 13ª, 17), — darunter einen 0,072 m breiten, sogar noch *in situ* vor dem nur 0,068 m breiten M. III. in dem Kieferrest steckend (Taf. 5. Fig. 21); — der grösste derselben (Taf. 5. Fig. 17) hat unter den Abrasionsfiguren zwei auf einander folgende, welche nach aussen stark divergiren, als ob eine cunëiforme Figur eingeschoben wäre. Unter den completen Zähnen sind zwei maxillare, durch Pression hinten stark eingebogene und verdickte hervorzuheben, von welchen der eine, rechtsseitig, x! 11 x (12?) und 0,021 × 0,086 × 0,198 m misst mit einer aus elf Disken in 0,148 m bestehenden Kaufläche (Taf. 5. Fig. 7, 7ª), der andere, ein linker, dagegen 12 x auf 0,205 × 0,082 × 0,206 m hat, und eine neun Figuren umfassende, 0,124 m lange Abrasionsplane (Taf. 5. Fig. 6, 6ª). — Ein rechtes mandibulares Specimen hält —8 x in 0,215 × 0,086 × 0,17 m; ein maxillares linkes von 0,165 × 0,067 × 0,196 m entspricht in Form, Abrasion und Diskenzahl völlig dem erstgenannten unter den drei pachyganalen M. II. zu Halle. — Zu *München* befindet sich ein linker maxillarer Zahn von Taubach, wenig abradirt und daher auch fast noch ohne Spur von Pression (Taf. 5. Fig. 3, 3ª); an diesem ist der zweite Diskus cunëiform (aussen), die Formel ist x $^1/_2$ 11 x, enthalten in 0,237 × 0,073 × 0,18 m; die Kaufläche hat $8^1/_2$ Figuren

auf 0,14 m Länge. Auch einige Abrasionsreste von Taubach sind dort vorhanden.

Mehrere höchst beachtenswerthe Belege enthalten die kleineren Collectionen zu *Weimar*. Ein linker Maxillarzahn in Herbst's Sammlung (Taf. 4. Fig. 5, 5[a]) hat eine, dem von Nicolucci l. c. (tav. II., fig. 1) irrig als *E. meridionalis* abgebildeten ähnliche Kaufläche, ist jedoch noch viel meridionalisartiger, da fünf Figuren (dort sieben) auf 0,11 m Länge (M. II. s.!) kommen; diese sind zugleich ausgezeichnet durch eine constant bifide mediane Digitation oder angulare Dilatation, welche an der Proximalwand jeder Lamelle nach hinten sich abzweigt; lateral sind die Figuren etwas nach hinten umgebogen. Der Molar ist sehr hoch, die Dimensionen sind 0,155 × 0,077 × 0,17 m bei (—) 7 x, und die sehr starke proximale Einbiegung weist auf vehemente Pression gegen die Basis, obwohl das hintere x noch intact ist. Die erheblichen Dimensionen der Höhe und Breite scheinen mir eine Zutheilung zu M. I. zweifelhaft zu machen; die Formel kann allerdings ursprünglich keinesfalls mehr als x 10 x und dann in etwas über 0,2 m betragen haben. Fast endiogonale Lamellen, geringe centrale Dilatation und copiöse Cämentintervalle kennzeichnen dieses merkwürdige Exemplar. — Ein nicht minder seltenes Stück besitzt Schwabes Collection zu Weimar; es ist ein linker Mandibelzahn (Taf. 5. Fig. 11, 11[a]) mit (—?) 14 x (x 13 x?) und 0,2235 × 0,053 (maxim. 0,067) × 0,16 m! [1]) An diesem extrem schmalen, langen und hohen Molaren sind alle 15 Lamellen in Abrasion; und zwar sind etwa die letzten sechs wahren, welche die Maximalhöhe bezeichnen, fast gleich hoch, während der Talon in der oberen (!) Hälfte liegt; aussen und vorn ist der Molar etwas verletzt, doch wird die Formel wohl kaum mehr, als angegeben ist, betragen haben. Die Abrasionsplane zeigt zwei Abnormitäten: die (von vorn) vierte Figur ist hinten an der Aussenseite weit ausgebuchtet, mit einer median nach hinten gerichteten Spitze; dieselbe Erscheinung ist an den beiden nachfolgenden Disken wenigstens angedeutet. Ferner sind, wohl wegen der bedeutenden und gleichen Höhe der Proximaldisken, von 15 Abrasionsfiguren nicht weniger

1) In seiner Art ein Seitenstück zu diesem Molaren bietet der bei L. Adams, l. c. pl. XXVI. abgebildete M. II. eines *E. primigenius*, während der oben vorher genannte Molar, jedoch auch nur seiner allgemeinen Form nach, mit dem *ibid.* pl. XXI. figurirten M. I. eines (?) *E. primigenius* verglichen werden könnte.

als sieben incomplet, ein bei *E. meridionalis* häufiges, für *E. antiquus* aber wohl sehr vereinzelt dastehendes Verhältniss. — Ein ausgezeichneter rechter maxillarer M. II. ebenda hat (x) 13 x auf 0,22 × 0,07 × 0,18 m, ganz unversehrt (Taf. 5. Fig. 8); (x) 7 sind invadirt, davon vier incomplet. Der vordere Talon besteht in einer kleinen externen Lateraldigitelle. Trotz der geringen Abrasion zeigt sich starke proximale Einbiegung durch das Gewicht des keimenden M. III. — Ein complet, rechts etwas stärker, abradirtes mandibulares Paar hat — 10 (x) auf 0,1915 × 0,076 × 0,145 m, indem vielleicht x 1 fehlen, und der hintere Talon eine einzige Digitelle darstellt; mehr als $^1/_3$ der angegebenen Höhe kommt auf die Wurzel. In der Mitte der Kaufläche sind die Figuren beiderseits stark nach vorn sinuos. — Gabr. Max in München hat einen nahezu completen, alte Brandspuren zeigenden M. II. mit vier Abrasionsfiguren, derselben Mandibel entnommen, welche die oben pag. 126 vorläufig erwähnten M. I. enthält. — Die Collection der Realschule zu Weimar enthält das vollkommenste Paar von unteren M. II. des *E. antiquus,* welches ich gesehen habe, zugleich mit den fast vollständigen M. III. in einer gigantischen, unten beschriebenen Mandibel (Taf. 6. Fig. 7) enthalten. Ersteres Paar, besonders auch distal ganz unversehrt, ist wohlabradirt, der rechte etwas stärker, und hat x 11 x in 0,222 × 0,083 m, mit incompleten Figuren; links besteht das distale x nur aus zwei grossen Digitellen. Hätten Falconer und L. Adams diese Mandibel gesehen, sie hätten gewiss nicht den von Lyell mit richtigem Tact zu M. II. gezogenen Zahn (Fauna a. sival. pl. XIV A., Fig. 8) von x 11 x auf 0,207 m als M. I. angesprochen (vgl. o. pag. 128). Ebendaselbst liegt der rechte Mandibelramus mit zwei echten Molaren, zu dem linken etwas weniger completen in Halle (Taf. 5. Fig. 10) gehörig, nach Obigem ganz wie dieser erhalten, sowie ferner ein Abrasionsrest von M. II. etc. — In dem Museum von *Jena* hatte man einen oberen rechten M. II., angeblich von Thiede, als *E. antiquus* bezeichnet, an welchem mir namentlich die Fundortangabe nicht zweifellos erschien; seiner hellen Farbe nach zu schliessen könnte das Stück von Weimar aus dem Travertin stammen, obwohl der sonstige Erhaltungszustand etwas abweichend ist. Auch sind die Lamellen ziemlich endioganal und nicht stark festonirt; aber die Cämentintervalle sind, besonders proximal (hinten), gross, und in noch 0,184 m nur — 12 x vorhanden. — Von Mühlhausen (Issleib) rührt ein total abradirtes mandibulares

Paar zu Jena, von welchem der rechte Zahn noch 0,145 × 0,09 × 0,13 m aufweist. — Von Taubach stammt ein rechter oberer Abrasionsrest, wohl von dem grossen Skelett (s. u.) herrührend, welchen ich erwähne, weil derselbe zeigt, wie gründlich die Zähne ausgenutzt werden; drei Ganeïnzickzacks sind an dem intacten Stück in 0,05 × 0,08 × 0,05 m (für resp. Länge, Breite und Höhe) übrig (Taf. 6. Fig. 2 bei x).

Eine gesonderte Betrachtung erheischen die in den älteren Plateauschottern von Weimar (Süssenborn etc.) aufgefundenen II. Molaren; wenn auch meist nicht auf irgend eine Weise von *E. primigenius* abtrennbar, stellen erstere doch immerhin eine geologisch ältere Entwickelungsphase dar. Neben denselben findet sich aber eine bestimmt zoologisch selbstständige Form, *E.* (*primigenius*) *trogontherii* Pohl., welche weiter unten begründet ist. — Von den zu M. II. zu stellenden Zähnen aus den Schottern enthält Schwabe's Collection zu *Weimar* ein maxillares Paar, mit den zugehörigen M. III. s. (s. u.) und den Defensen (pag. 51) zusammen angetroffen, von —12 (x) noch auf 0,135 m; an dem linken sind die zwei proximalsten Figuren mit einander und mit dem aus einer einzigen Digitelle (aussen) bestehenden Talon in Fusion; innen neben der letzten echten Lamelle ist eine, und zwischen der vorletzten und drittletzten sind, dislocirend, also intercalar, zwei kleinere Digitellen hinter einander. Drei isolirte obere, fast intacte Molaren daselbst haben resp. x 14—15 x in 0,195 × 0,077 (rechts) m, x 12— in 0,197 m (intact) und x 10 x in 0,145 × 0,057 m. — Einen Molaren von Süssenborn zu *Jena* mit x 11 x in 0,157 × 0,072 × 0,116 m und elf Abrasionsfiguren, aus der linken Maxille, wird man möglicher Weise noch zu M. I. stellen können, ebenso einen gleichartigen Zahn daselbst aus äquivalenten Schottern von Wickerstedt bei Apolda, mit —9 x in 0,135 × 0,073 × 0,12 m und acht übrigen Abrasionsfiguren.

Italienische etc. und britische Exemplare. — In den Museen Italiens sind zahlreiche Belege von M. II. des *E. antiquus* zu finden, besonders zu Turin, Mailand, Pavia, Rom und Neapel. Ein maxillares Paar zu Florenz (von Butri) hat x 13 in 0,243 × 0,075 × 0,16 m und sechs Abrasionsfiguren; als Distaltalon figuriren zwei isolirte Digitellen, die 1. wahre Lamelle (von vorn) ist geminal und die einzige complete 2. intern verkürzt. — Von dem Maspino (Arezzo) soll ein daselbst als „*E. Ausonius*“ bezeichneter,

recht niedriger linker Mandibelzahn stammen, welcher elf Disken in nicht weniger als 0,26 m zeigt (M. III.? *E. trogontherii?*). — Die durch Falconer (l. c. pag. 184) citirte Mandibel von dem Monte Verde, zu Rom, hat Zähne mit x 12 x in 0,225 × 0,077 m; die Dimensionen sind bedeutend, erreichen jedoch diejenigen des oben genannten Kiefers, in der Realschule zu Weimar, wohl nicht ganz. — Ein M. II. i. zu Palermo hat, nach L. Adams (l. c. pag. 30), x 12 x in 0,2 m Länge. — Von den drei durch Nicolucci l. c. abgebildeten Molaren der Terra di Lavoro ist das Original zu Tav. I. Fig. 1 sicher ein M. II. s. s., und zwar wohl des *E. antiquus* von der primigeniusartigen Varietät; dasselbe mag —13 x haben, indem nur das vordere x fehlt, auf noch 0,174 × 0,072 m; das andere *ibid.* Tav. I. figurirte Specimen (Fig. 2), pachyganal und meridionalisartig, ähnlich dem hier (Taf. 4. Fig. 5) wiedergegebenen Zahn, ist offenbar noch fragmentarischer und hat nur mehr —10 x auf 0,154 × 0,078 m (sup. sin.). — Der *ibid.* Tav. II. Fig. 1 dargestellte Zahn entstammt einem Individuum, von welchem, ausser beiden oberen und dem linken unteren Molaren in den Kiefern, mehrere Skelettheile und die Incisoren sich gefunden haben sollen; ersterer, fast africanusartig, könnte vielleicht, wie der vorhergenannte, noch ein M. I. sein, auch ist dieser abgebildete der linke mandibulare, und nicht, wie die *Spiegazione* (*ibid.*) angiebt, der rechte obere. Dies würde ein typischer Antiquusbackzahn sein, mit 0,182 × 0,064 m und x 10 x. Die Zeichnungen scheinen ganz naturgetreu angefertigt zu sein; jedenfalls markiren dieselben in recht guter Weise Extreme der drei Formeneventualitäten, in welchen Antiquusmolaren, vornehmlich M. II. s., sich zeigen können. Ein bei Heer[1]), desgleichen bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XVIII) wiedergegebener, wohlabgekauter M. II. i. mit Mandibelrest zu Zürich, aus den Ligniten von Dürnten herkommend, wird höchstens x 12 x in etwa 0,21 m Kronenlänge haben.

Der von L. Adams und Falconer beschriebenen britischen M. II. sind weniger als der thüringischen. Von maxillaren Zähnen werden sogar nur fünf Individuen sicher als solche des typischen *E. antiquus* nachgewiesen, unter diesen das von L. Adams (l. c. pl. IV.) abgebildete Beispiel von Grays,

[1]) O. Heer, Die Urwelt der Schweiz, 1879, pag. 528, Fig. 393. Als M. III. bezeichnet, offenbar irrig.

in den Conturen den pachyganalen oberen in Halle (Taf. 5. Fig. 5) ähnlich, mit fünf incompleten unter zehn Abrasionsfiguren, was nach Obigem exceptionell ist; der *ibid.* pl. II. dargestellte intacte Molar ist extrem lang, über 0,26 m; indess wäre dies dadurch erklärlich, dass die Pression noch nicht begonnen hat, die Breite auf Kosten der Länge zu vergrössern. Dagegen darf es wohl befremden, dass L. Adams weder den von Falconer (l. c. pag. 185) gegebenen mandibularen Beleg mit x 14 x, noch den von ersterem selbst (l. c. pag. 28) angeführten maxillaren mit „seventeen ridges" unter seine mehrfach wiederholten Uebersichten aller Lamellenformeln des *E. antiquus* aufgenommen hat; es bleibt nur übrig, daraus zu entnehmen, dass die genannten, allerdings auch sonst isolirt dastehenden Beispiele nicht hinreichend sicher begründet sind. — Abgesehen von letzteren wird die Formel der britischen Exemplare auf x 12 x und x 13 x innerhalb 0,2—0,27 m Länge festgesetzt; der Mandibelzahn von 0,27 m Länge ist von Falconer als „probably" M. II. bezeichnet, allerdings auch noch wenig abradirt, aber als M. II. jedenfalls einem ganz gigantischen Individuum angehörig gewesen.

Alles zusammengefasst, ergiebt für etwa 50 M. II. des *E. antiquus* maxillar x 10 x — x 13 x in 0,175—0,26 m, mandibular x 10 x — x 13 x in ungefähr 0,2 — 0,27 m. Die usuelle Lamellenzahl der britischen Exemplare soll 14 und 15 sein [1]; die von dort noch gar nicht bekannte Zahl 13 scheint unter den thüringischen Individuen nicht gar zu selten gewesen zu sein. Die Beträge der Kronenbreiten schwanken durchschnittlich zwischen etwa 0,065 bis 0,085 m, mit dem Extrem 0,094 m für die Maxille.

Comparatives. — Für diejenigen Zähne der Elephanten von *Malta*, welche L. Adams (l. c. zoolog. trans. pag. 25 ff.) als M. II. ansieht, wird x 10 x in 0,14—0,175 m Kronenlänge angeführt; die Exemplare sollen allerdings nicht ganz vollkommen erhalten sein. Wie der genannte Autor selbst

[1]) Dies gilt, abgesehen von den beiden completen, bei Falconer-Cautley abgebildeten mandibularen Beispielen, von welchen das eine (l. c. pl. 12 D, fig. 4) — ein linker M. II., schon nach der Abrasionsplanencontur, mit x 11 x in 0,2 m —, von Falconer für M. I. gehalten und von L. Adams wohl übersehen, der andere (l. c. pl. 14 A, fig. 8) nach Obigem von beiden Autoren irrig als M. I. angeführt worden ist. Auch kämen nach Obigem mehrere maxillare Molaren mit x 11 x — x 12 x auf 0,18—0,2 m hinzu, welche L. Adams noch zu M. I. genommen hatte.

wiederholt betont, stimmen diese Molaren, abgesehen von der etwas geringeren Grösse und der damit verknüpften niedrigen Lamellenformel, völlig mit solchen des typischen *E. antiquus* überein. Eine höchst bemerkenswerthe Mandibel nebst mehreren anderen Knochen (s. u.) eines Individuums aus der Grotte di Pontale bei Canini (Sicilien) enthält das Museum zu Padua; der Molar, welcher allerdings möglicher Weise noch ein M. I. ist, hält noch — 9 x auf 0,16 $\times$ 0,68 m, ist vorn defect und complet abradirt; in dem proximalen Theil liegt eine geminale Figur. — **E. meridionalis** hat den Museen Italiens grosse Mengen von Molaren der beiden letzten „Sätze" geliefert. Da nach unten Erwähntem die M. III. dieses Elephanten durchschnittlich sehr viel häufiger total abradirt sich zeigen, und dann vorn defect, so erwächst bei dem oft hinsichtlich einer Pressionsmarke vorhandenen Zweifel eine neue Schwierigkeit, M. II. von M. III. zu unterscheiden, und es ist daher möglich, dass mehrere der unten zu M. III. genommenen Beispiele noch M. II. sind. An dieser Stelle hat eine Reihe ausgewählter Exemplare der Museen von Bologna und Florenz ihren Platz gefunden; die etwa zugehörigen Mandibeln sind weiter unten besprochen. — Aus dem Museum zu Arezzo ist nur ein, allerdings recht ausgezeichneter, primigeniusähnlicher Molar, in einem linken Mandibelramus (s. u.) steckend, anzuführen, auf der ovalen Kaufläche x? 10 x in 0,225 $\times$ 0,1 m (!) enthaltend, complet abradirt und ganz niedrig (Rest M. III.?). — Das Molarenpaar einer Mandibel (Fig. 131) von der Chiana zu Bologna hat x 11 x in 0,24 $\times$ 0,08 m aufzuweisen und in Front je einen Alveolarrest des vorhergegangenen Zahnes; links sind die beiden distalsten Disken in convergenter (lateraler) Fusion. — Ein Mandibelramus daselbst (irrig als *E. antiquus* von Cannstatt bezeichnet) hat M. II. und M. III., an ersterem x? 9 x in etwa 0,2 $\times$ 0,078 m, an letzterem 12 Lamellen in 0,23 m sichtbar. — Aus dem oberen Arnothal zu Florenz kennt Falconer (l. c. pag. 116) nur einen einzigen completen mandibularen M. II., welchen er eingehend beschreibt, einen linken, völlig abradirt und isolirt, mit x 10 (x) auf 0,195 $\times$ 0,082 m. — Ein Zahnpaar, in der Mandibel, daselbst hat x 10 x (9?) auf 0,202 $\times$ 0,083 m (♂). — Ein höchst bemerkenswerther, rechter mandibularer Molar (Abrasionsrest M. III.?), etwas monströs, hat $7\frac{1}{2}$ x (präcis $2\frac{1}{2}$ 5 x) auf 0,17 $\times$ 0,09 m (Fig. 71); das Vorderende ist wohl nicht complet. Die Abrasion ist total, nur der proximale Talon besteht noch aus Annularfiguren;

die 3. Lamelle (von vorn), extern cunëiform und sehr dislocirend, bewirkt einen starken Vorsprung der äusseren Molarenwand, besonders nach innen. Ein gleicher, aber nach vorn steil abfallender Vorsprung befindet sich, ebenfalls extern, an der 8. (vorletzten) Figur, bewirkt durch eine grosse Annularfigur, welche, etwas intercalar nach vorn liegend, den Flügel des letzteren bildet, und welcher intern, symmetrisch, eine ganz gleiche entspricht; zwischen der letztgenannten Lamelle und der vorhergehenden (7.) bemerkt man ein Cämentintervall, doppelt so gross wie diejenigen zwischen den anderen Disken, also fast 0,02 m der Molarenlongitudinale umfassend. Die Krone ist nur noch ganz niedrig, aber die Wurzel proximal um so höher. Die Mandibel zeigt frontal einen Alveolarrest. — Ein anderes Mandibelfragment mit unten besprochenen M. III. hat, vor letzteren, von M. II. noch die Reste. — Die mandibularen M. II. des oben schon erwähnten completesten Craniums (♀?), mit den frontalen Resten der M. I. und Keimen der M. III., haben (rechts) x 10 x auf 0,2 × 0,07 m; die zwei distalsten Disken sind in (wie stets, nach innen) convergenter Fusion. Die zugehörigen maxillaren Zähne sind partiell in dem Kiefer verborgen; die Abrasionsplane enthält neun Figuren in 0,17 × 0,075 m, erstreckt sich aber noch auf die neun Lamellen des M. I. und ist im Ganzen 0,3 m lang. In diesem Fall erkennt man selbst angulare centrale Dilatation der Disken, aber je nur an der proximalen Wand. Ein etwas stärkeres (♀?) Cranium (vgl. Fig. 111[c]) mit längeren und sehr spitzigen Defensen, hat M. II. (III.?) von x? 8 x auf 0,21 × 0,084 m. — Eine fernere Maxille hat vor den M. III. (s. u.) nur noch die Reste von M. II., eine andere umgekehrt M. II. nur als Keim hinter oben (pag. 130) citirten M. I., mit x 10 x (11?) in 0,172 × 0,076 m. — Ein isolirter rechter maxillarer Molar, complet abradirt, ist für einen M. II. schon sehr breit, x 10 x sind in 0,193 × 0,094 m vorhanden; die Figuren sind sehr sinuos (nach vorn convex), wohl infolge von Pression auf den sehr schmalen, nur aus zwei Mammillen bestehenden Proximaltalon, an welchem der Molar, wie sehr gewöhnlich bei *E. meridionalis,* extrem spitz zuläuft. Die Höhe der Krone beträgt nur 0,04 m, ebensoviel diejenige der Wurzel. Falconer führt (l. c. pag. 112) zwei Florentiner Molaren als maxillare M. II. an, einen mit 10 x in 0,22 × 0,088 × 0,13 m und fünf, sämmtlich grotesk incompleten Abrasionsfiguren; die Dimensionen des anderen, linken, 0,23 ca. × ! 0,1 × ! 0,135 m,

erscheinen für einen M. II. fast zu bedeutend; an diesem sind von x (?) 9 x nur vier Disken abradirt. — Einen ferneren Molaren aus dem Valdarno, in dem britischen Museum, führt L. Adams (l. c. pag. 195) als mandibularen rechten M. II. auf, mit x 11 x in 0,25 × 0,08 m. — Aus Frankreich ist ein M. II. s. d. durch Lortet-Chantre (l. c. pl. XXI., fig. 2) abgebildet worden, welcher von Moustier-Puymoisson (Hautes Alpes) stammen soll, x ? 9 x in etwa 0,2 × 0,08 m haltend. An diesem treten nach Obigem in Folge partieller Denudation von Cäment die Ganeïnpartieen erhaben über letzteres hervor, ebenso auch die Mammillen der fünf intacten Disken, welche dadurch etwas stegodontenartig erscheinen, eben nur wegen des eigenthümlichen Erhaltungszustandes (Fig. 43). Das Stück scheint sehr gut die flache Wölbung der acralen Diskenenden, gegenüber den spitzgewölbten des Urelephanten und des Mammuthes, zur Anschauung zu bringen. Von completen Molaren der englischen Ostküste rechnet L. Adams zwei mandibulare als M. II. zu *E. meridionalis,* von welchen der eine, ein rechter, x 10 x auf 0,21 × 0,08 m hat; der andere, ein linker, mit x 9 x innerhalb 0,205 × ? 0,06 m, ist *ibid.* pl. XXIII. dargestellt. Vergleicht man diese Figur mit derjenigen eines angeblichen, offenbar distal defecten M. I. auf der *ibid.* vorhergehenden pl. XXII., so wird man die vielfachen Verwechselungen zwischen M. I. und M. II. erklärlich finden. — Zwei defecte maxillare M. II. haben — 11 x auf 0,2 × 0,08 m. — Nach Allem wird man die Formel des M. II. für *E. meridionalis typus* bei x 9 x — x 11 x belassen können (meist 11 oder 12 Lamellen inclusive Talons), mit einer maximalen Kronenlänge von 0,2 m und Breite von 0,1 m; es geht daraus hervor, dass in den meisten Fällen für die Unterscheidung von *E. antiquus typus* die Differenz in der bei letzterem Elephanten an M. II. gewöhnlich 13—15 inclusive Talons betragenden Lamellenzahl genügt, wozu noch die in diesem Dentitionsstadium, zumal mandibular sehr constanten, oben (pag. 163) besonders geschilderten, allgemeineren Unterscheidungsmerkmale treten, als gute Hülfsmittel namentlich in Bezug auf Fragmente. — Das Material der zwei letzten Molarensätze des **Mammuthes** in centraleuropäischen Museen übersteigt allerdings an Umfang noch weitaus Alles, was in dieser Hinsicht von *E. meridionalis* in den Collectionen des Südens aufgehäuft ist; von demjenigen, was ich untersucht habe, kann ich an dieser Stelle nur eine sehr kleine Auswahl erwähnen. Vor Allem sind

die wenigen in dem Antiquustravertin bei Weimar gewonnenen M. II. zu betrachten, welche man zu *E. primigenius* zu nehmen hat; mit diesen ist insofern ein besonderes Interesse verknüpft, als Reste letzterer Species in den genannten Depositen sehr selten sind und ein von dem oberplistocänen typischen Mammuth vielleicht etwas abweichendes Gepräge an sich tragen. So ist höchst bemerkenswerth ein maxillares Paar (zu Halle), angeblich in dem Thon zwischen Travertin und unterteufenden alten Schottern zu Taubach gefunden; der anscheinend complete rechte hat x? 18 x in 0,172 m! Der Molar misst 0,196 × 0,077 × 0,14 m Maximum; die 0,072 m breite Abrasionsplane erstreckt sich auf 14 Lamellen innerhalb nur ! 0,127 m Länge. — Ein fernerer maxillarer Beleg befindet sich in Dr. Schwabe's Collection (Weimar) und umfasst (x)? 16 x oder x 15 x in 0,175 × 0,077 m; etwa acht Disken sind angekaut. Dieses Stück soll aus Hirsch's Steinbruch stammen, jedenfalls auch aus dem Liegenden oder Hangenden des Travertins. — Ebenda habe ich eine Mandibel untersucht, welche wohl in dem hangendsten Travertin (Röhrs Steinbruch) entdeckt worden ist, in compactem Kalk. Dieses ausgezeichnete Exemplar, so instructiv, wie man deren wenige finden wird (Taf. 10. Fig. 4—4[a]), würde allein schon hinreichen, das Vorkommen auch von *E. primigenius* in jenen Antiquustravertinen zu beweisen. Dasselbe enthält, ausser den beiden intacten unten besprochenen M. III., die complet abradirten M. II., von welchen der rechte in dem Erhaltungszustand völlig unversehrt ist. Die Abrasionsplanen tragen den ausgeprägtesten Mammuthcharakter zur Schau; (x) 14 x kommen an M. II. d. auf 0,185 m Zahnlänge, und je eine Lamelle + ein Cämentintervall auf etwa 0,01 m der Kronenlongitudinale; die Breite ist ungefähr 0,072 m. Die Abrasionsfläche hat eine gestreckt birnenförmige Contur, mit dem sehr viel schmäleren Theil nach vorn, und der distale Talon ist völlig durch Abkauung resorbirt. — In den Museen Italiens sind mehrere gute Belege vorhanden von M. II. des Mammuthes, theils aus diesem Lande selbst, theils aus Sibirien etc. herstammend. Ein typisches, linkes mandibulares Exemplar mit sehr sinuosen Figuren zu Pisa, von dem Ponte di Fano, scheint x? 16 x zu enthalten, in 0,245 × 0,08 × 0,17 m; 14 Lamellen sind partiell abradirt, die distalsten wohl durch Usur resorbirt. Dieser Zahn wäre als M. II. des Mammuthes exceptionell gross; die geringe Lamellenzahl scheint jedoch eine Einreihung

desselben unter die M. III. zu verbieten; auch mag der italienische *E. primigenius* überhaupt in einzelnen Individuen erhebliche Dimensionen und relativ hohes Alter erreicht haben. — Das unten erwähnte Mammuthcranium von Arezzo hat die M. III. und Reste der M. II., letztere maxillar noch mit 10 x in 0,15 × 0,082 m. Ein intacter M. II. ebendort, grösstentheils von dem Kiefer umschlossen, befindet sich in dem oben (pag. 132) genannten Mandibelramus. — Eine russische Mandibel, mit M. II. von etwa x 15 x in 0,2 × 0,07 m, ist von Eichwald[1]) dargestellt worden. — Französische Beispiele sind bei de Blainville und (x 15 x in 0,2 m ca. etc.) bei Lortet-Chantre l. c. abgebildet, englische bei Owen und L. Adams. Der letztere giebt x 14 x—x 16 x als Formel an in 0,16—0,21 m Länge der Krone; wiederum ist befremdlich, dass er die *ibid.* gegebenen je zwei mandibularen Belege mit x 17 x und x 18 x nicht in seine Formelübersichten aufgenommen hat; der von ihm (l. c. pag. 104) als M. II. aufgeführte Maxillenzahn von x 14 x in 0,125 × 0,075 m ist vielleicht ein M. I. — Mehrere merkwürdige Exemplare sind in den Bonner Sammlungen: Das Skelett von Wellen bei Trier, in der Collection des naturhistorischen Vereines, enthält die vorletzten und letzten echten Molaren complet *in situ;* M. II. hat maxillar x 12 x (13?) auf 0,146 × 0,08 m[2]), mandibular x 13 x (14?) in 0,158 × 0,077 m, namentlich auch distal ganz unversehrt, übrigens völlig abradirt, während die nachfolgenden, in dem Oberkiefer wohl messbaren M. III. (links noch x 20 —), besonders mandibular, fast intact sind. Die linke Defense des Craniums hat ohne Spitze 0,85 m directe und 1,15 (ursprünglich circa 1,4) m Curvenlänge, bei 0,28 m Umfang und 0,0868 m Diameter. — Ein etwas abnormes maxillares Paar ebendaselbst, mit dem zugehörigen rechten M. II. zusammen in der Balver Höhle gefunden, hat x? 14 x in 0,155 × 0,082 m, complet abradirt; rechts ist die 7.-letzte Figur geminal, und eine distale intercalar, links ist die Abrasionsplane abnorm schief oben nach aussen gerichtet, so dass deren Breite bis zu 0,09 m beträgt. Das Paar trägt vehemente Pressionsspuren an sich, wie auch der zugehörige M. III. (s. u.), indem an ersterem umfangreiche proximale Pressionsnarben vorliegen und die Hinter-

[1]) Nova Acta Acad. Leop.-Carol. XVII., 1835, tab. LII.

[2]) In Form und Dimension ähnelt dieser M. II. sehr dem von L. Adams (l. c. pl. XI.) dargestellten M. I. (?) s. d., welcher eher noch etwas grösser ist, aber weniger Disken hat und durch die starken Cämentintervalle manchen Antiquusmolaren sich nähert.

wand zur Abrasionsplane in einem Winkel von nicht ganz 40° liegt (wie in Fig. 69). Letzterer Winkel beträgt an einem maxillaren M. II. der nämlichen Collection kaum 30°, obwohl noch —13 x in Action gewesen sind; das gleiche Verhalten zeigen mehrere M. II. der Universitätscollection zu Bonn, selbst einer (Fig. 69) mit wohlerhaltenen Wurzeln (von Duisburg). Ein sehr breiter brachykoroner M. II. s. des Bonner Vereinsmuseums, von Orsoy bei Wesel (Göring in Düsseldorf), lässt 15 x (?) in 0,152 × 0,092 m erkennen, indem trotz sehr vollkommener Erhaltung doch distal ein wenig fehlt. Unter den 13 Abrasionsfiguren sind sieben incomplet, zwischen deren medianen und lateralen Partieen je eine starke longitudinale Furche hinläuft (Fig. 72). An diesem Molaren kommen fünf Figuren auf (!) 0,04 m Longitudinale. — Ein ebenfalls etwas abnormer und tortuoser M. II. s. (d.) daselbst von Balve (König) hat x 15 x (16?) auf 0,177 × 0,075 m, mit etwa 16 benutzten Lamellen; ein ebensolcher von Trier zeigt x 15 x (14?) auf 0,165 × 0,075 m, mit etwa 11 angekauten Disken; dieser Zahn rührt möglicher Weise von demselben Thier her, wie ein mandibulares Paar von M. II. (s. u.), ein Stück je von der Maxille und Mandibel, sowie eine linke Defense des Museums, letztere von 0,83 m directer und 1,2 m Curvenlänge, 0,24 m Circumferenz und 0,08 m Diameter. — Es ist sehr beachtenswerth, dass die Mammuthreste deutscher Museen so sehr viele abnorme und offenbar reducirte Molaren liefern. — Höchst bemerkenswerthe drei Fälle, in welchen nach den gemachten Erfahrungen je die Proportion der Lamellenformel zu den Dimensionen nicht ganz sicher entscheiden lässt, ob M. I. (♂) oder M. II. (♂) vorliegt, liefern ein rechter oberer Molar aus dem Rothbach bei Ohrem (Fig. 73, 73ᵃ, s. S. 178), mit x 14 x (13?) in 0,138 × 0,075 × ! ev. 0,16 m, sehr schmal und hoch, ferner ein mandibulares, wohlabradirtes Paar von Trier (über einen maxillaren, vielleicht zugehörigen Zahn etc. s. o.), mit x 11 x (12?) auf 0,165 × ! 0,09 × 0,13 m, von welchem der linke completer ist, endlich ein ebenso vollständig conservirtes unteres Paar aus dem Neanderthal (Fuhlrott), x 10 x (11?) innerhalb 0,142 × ! fast 0,1 m (rechts) zeigend (Fig. 74, 74ᵃ),

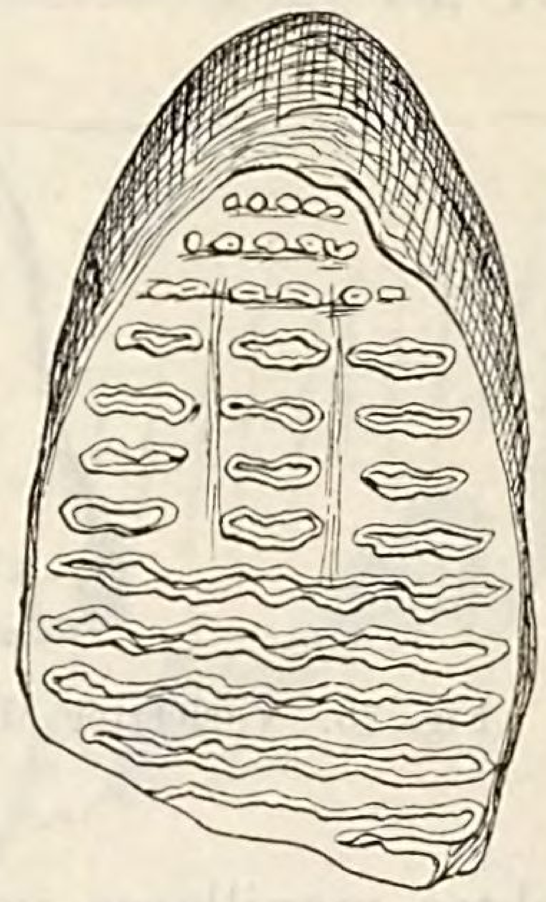


Fig. 72. Vorletzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius*. Original zu Bonn (1/3).

bei einer Höhe (links) von ! 0,17 m, indem die stark entwickelte proximale Wurzel hinten weit nach unten biegt. — Doch mögen auch zwei sehr reguläre Beispiele von M. II. der gleichen Collection hier ihren Platz finden, ein

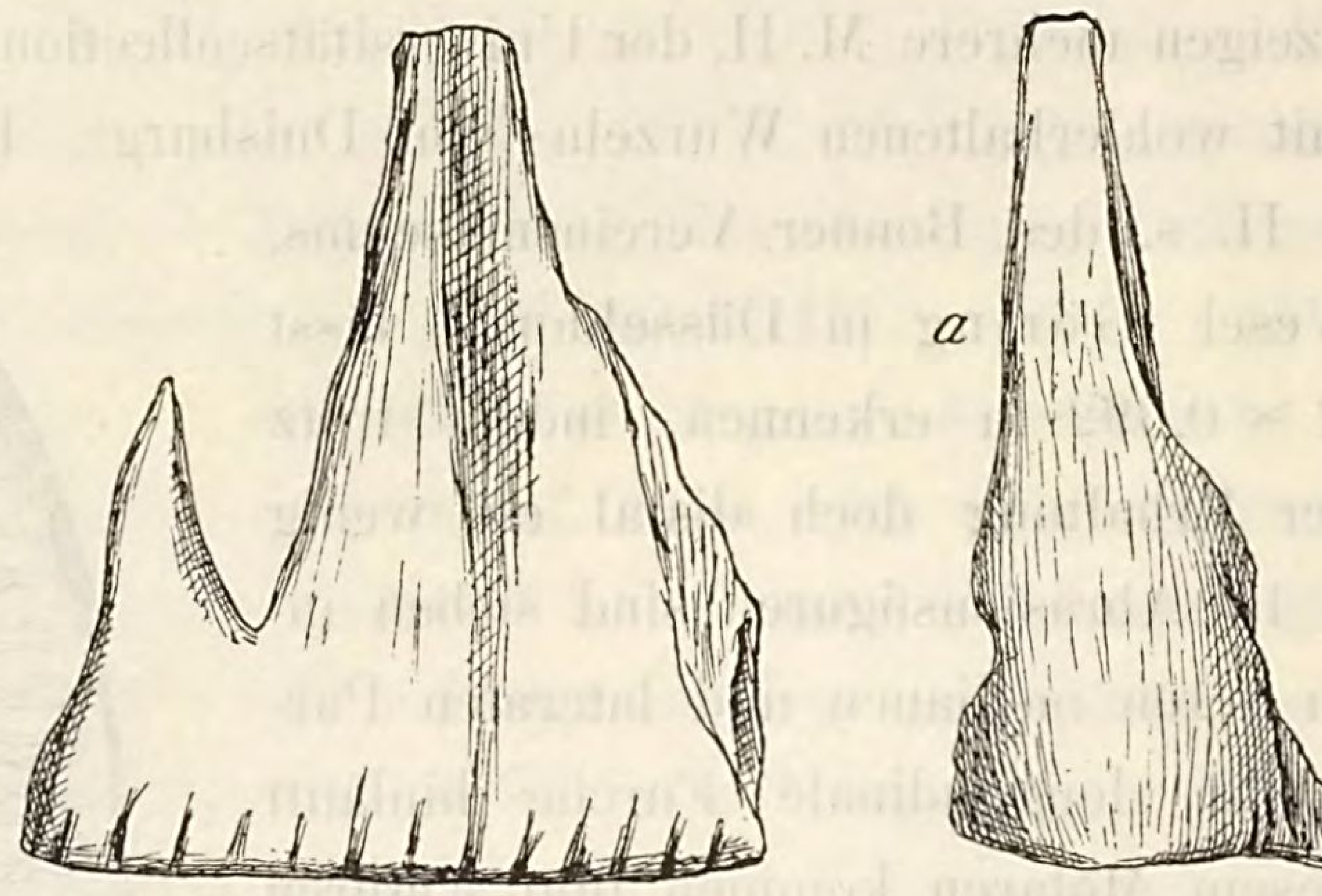


Fig. 73. Vorletzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius*, von links und occipital gesehen. Original zu Bonn ($^1/_3$).

rechtes maxillares von Balve mit x 16 x innerhalb 0,192 × 0,078 m und 13 Abrasionsfiguren, das andere, ein linkes maxillares von Speldorf in Westfalen (Grebe), mit x 15 (x) oder auch x 14 x auf 0,157 × 0,076 m und etwa 11 in-

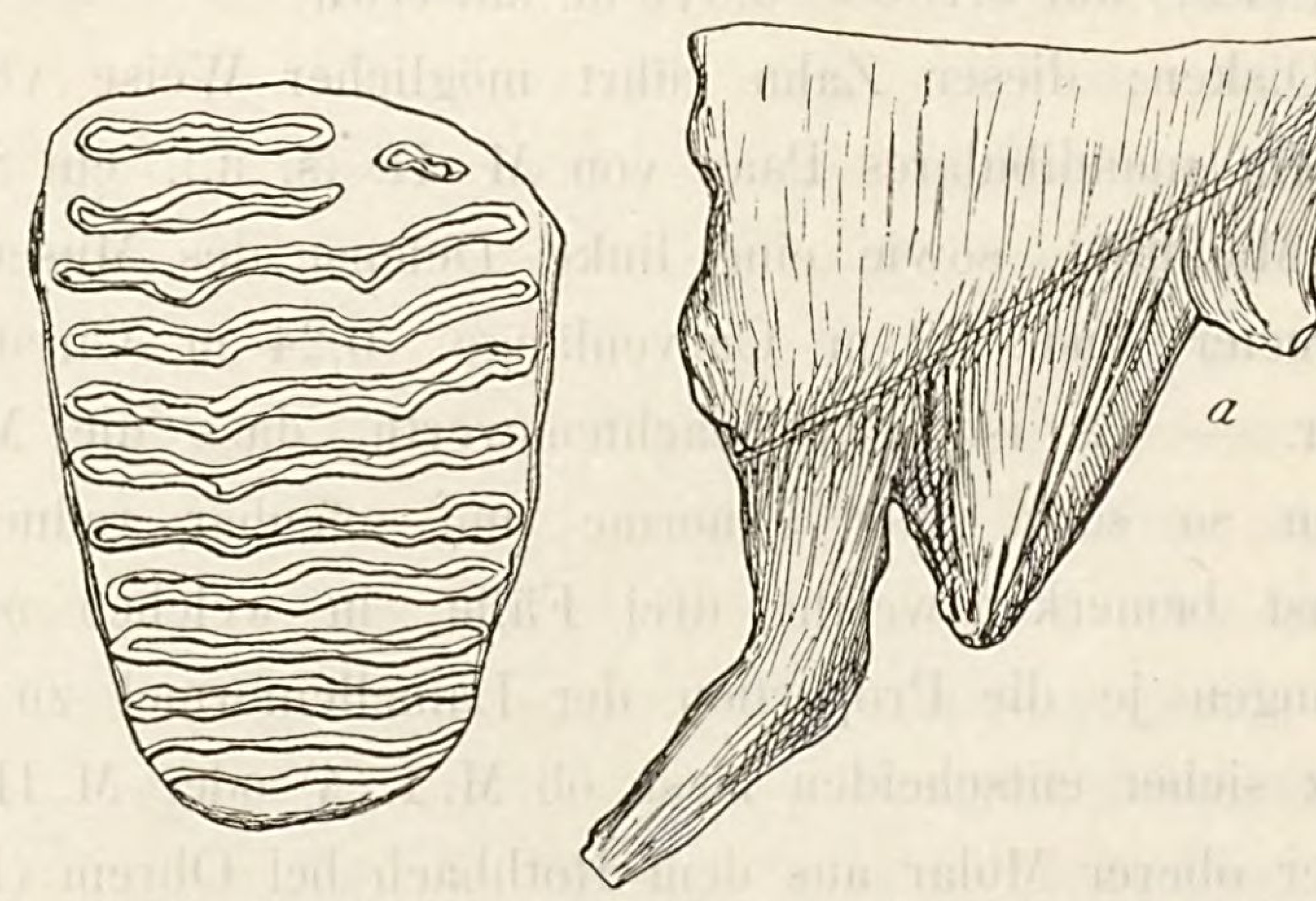


Fig. 74. Vorletzter Mandibelmolar von *Elephas primigenius*. Original zu Bonn ($^1/_3$).

vadirten Disken; letzteres hat sehr wohl erhaltene Wurzeln, ist, abweichend von den andern, welche weisslich oder doch hell aussehen, dunkel gefärbt, und rührt jedenfalls von demselben Individuum her, wie die oben (pag. 58) wegen der bemerkenswerthen Abnutzung erwähnte, noch 0,07 m lange Defense (Fig. 9—9^c) und mehrere unten beschriebene Knochen des Museums. Mit

grösserer Sicherheit dagegen wird ein sehr gut erhaltenes, wohlabradirtes mandibulares Molarenpaar von Thiede (Wollemann) z. Z. bei Krantz in Bonn zu den M. I. noch zu rechnen sein, welches etwas brachykoron und für M. I. jedenfalls sehr gross ist: (x) 13 x sind in 0,16 × 0,065 m vorhanden, bezw. (rechts) (x) 12½ x in 0,155 × 0,064 m. — Den seltsamsten Contrast zu den letztgenannten Beispielen bietet ein rechter (Fig. 75, 75[a]) Molar des Münchener Museums, *in situ* von der Mandibel umschlossen; x 15 x mindestens kommen hier auf nur 0,125 m Kronenlänge! Extremer kann der Typus des *E. primigenius* kaum wohl zur Geltung kommen. Das Exemplar ist zugleich der Ausdruck eminent brachykoroner Form: obwohl fast complet abradirt, ist der Zahn noch 0,135! m hoch; perpendiculär auf die Kaufläche fällt die Hinterwand ab, so dass sich der Molar, trotz Integrität der Mandibel an der Alveole, leicht aus dieser herausnehmen und wieder in dieselbe hineinstellen lässt; die Breite des Zahnes ist 0,06 m. Dass dieses Beispiel kaum als einem diminutiven Individuum angehörig angesehen werden kann, lehren die Verhältnisse der Mandibel, welche unten abgehandelt sind und denjenigen der nachfolgend beschriebenen Brüsseler und Münchener Belegstücke in den Dimensionen nahezu entsprechen; doch mögen wohl die Existenzbedingungen des betreffenden Individuums nicht ganz normale gewesen sein. — Die mandibularen Zähne des kleineren Brüsseler Craniums haben mindestens x 14 x in 0,215 × 0,073 m; links sind die vier distalsten Disken in medianer Fusion, rechts eine der mittleren Abrasionsfiguren abnorm median nach vorn dilatirt, was in Verbindung mit der sehr schrägen Stellung der Diskenaxen zur Kauflächenlongitudinale zu der dortigen irrigen Bestimmung „*E. antiquus*“ veranlasst haben mag. Der vordere Molarentheil ragt je, wie in Taf. 8. Fig. 2[a], über das Diastem vor. Maxillar stehen — ? 13 x mindestens in 0,185 (maxim. 0,24 ca.) m. — Das besagte zweite Exemplar einer Mammuthmandibel mit

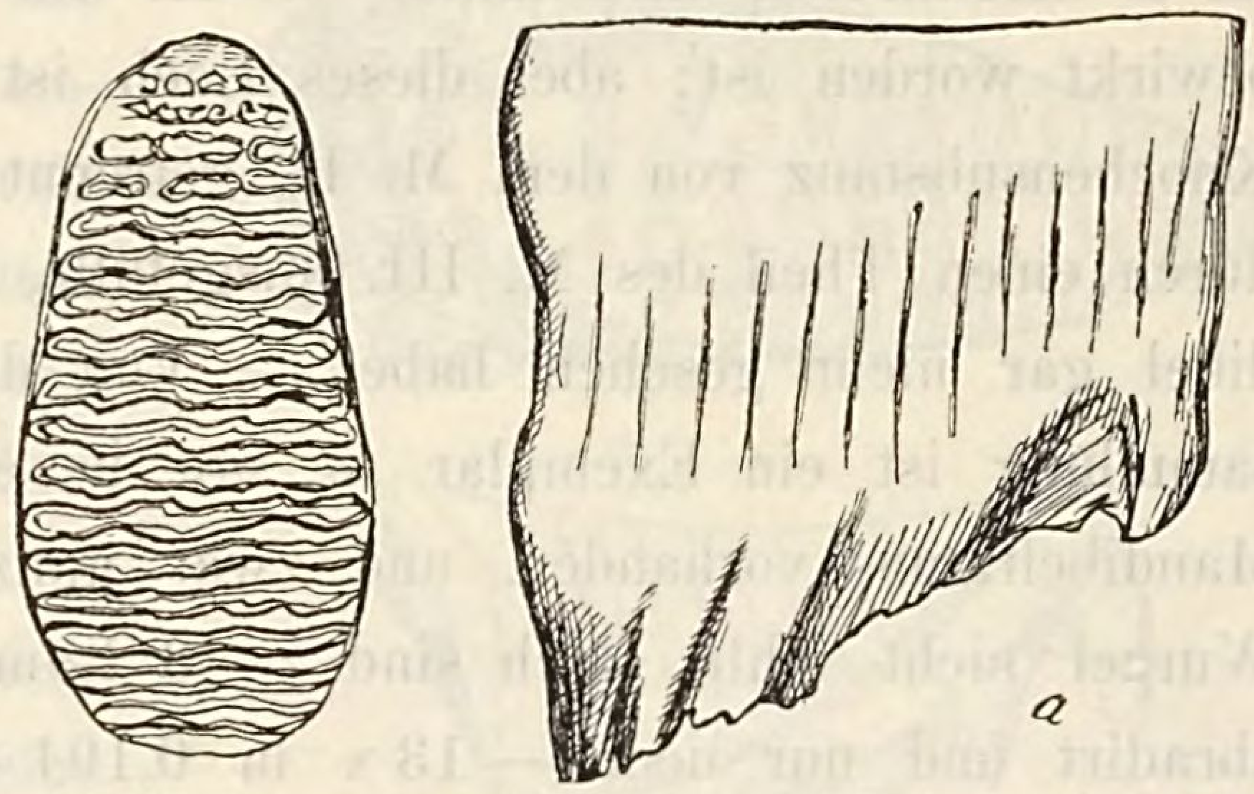


Fig. 75. Vorletzter Mandibelmolar von *Elephas primigenius*. Original zu München ($^1/_3$).

den M. II. in der Münchener Collection (s. u.) stammt aus dem Rhein bei Worms und, wie das vorher beschriebene, aus der Münster'schen Sammlung. Die M. II. haben x $13^1/_2$ x in 0,188 × 0,066 m; cunëiform, und zwar extern, ist die 4. Lamelle (von vorn), so dass die Formel präcis ist x $2^1/_2$ 11 x. Die Dimensionen der Mandibel sind ähnliche, wie diejenigen der zuletzt genannten; an beiden Stücken befindet sich vor dem M. II. ein Alveolarrest, von dem M. I. herrührend, und hinter M. II. ein Loch, welches durch den M. III. bewirkt worden ist; aber dieses Loch ist nur an dem ersteren Kiefer durch Knochensubstanz von dem M. II. getrennt, und nur an dem letzteren Kiefer durch einen Theil des M. III. ausgefüllt, welchen ich an der anderen Mandibel gar nicht gesehen habe. — Von den M. II. der Bonner Universitätssammlung ist ein Exemplar *in situ* in einem sehr wohl erhaltenen rechten Mandibelramus vorhanden, und zwar ganz vollständig, da selbst die distale Wurzel nicht fehlt; doch sind 2—3 Lamellen bis auf die Dentinplatte total abradirt und nur noch — 13 x in 0,194 × 0,082 m übrig. Von dem nachfolgenden M. III. s. ist die grössere, proximale Partie verloren gegangen, es ist schwer zu begreifen, auf welche Weise, da der umhüllende Kiefer intact ist. — Mehrere M. II. s. mit Spuren vehementester Pression sind oben erwähnt. – Ein guter M. II. s. d. von Balve, ebenda, hat mindestens x 15 x auf 0,144 × 0,073 × 0,145 m und 14 Abrasionsfiguren, während ein linker von Xanten, etwas tortuos, höchstens x 14 x innerhalb 0,165 × 0,079 m aufzuweisen hat. Ein sehr regulärer rechter Zahn von Xanten (Houben) zeigt x 15 (x) in 0,177 × 0,075 × 0,157 m, und ein ebensolcher von dort — 15 x auf 0,175 × 0,075 m, indem wohl x 1 niedergekaut sind; der Wurzeltheil scheint proximal eine sehr kleine Pressionsschramme zu haben. — Der M. II. i. s. des Unkelsteiner Skelettes von Remagen (Schwarze), intact, hat x 15 (x?) und misst 0,163 × 0,06 m mindestens; das Längenverhältniss zwischen M. I. und M. II. ist also in diesem Falle $\frac{113}{163}$ mm. — Falconer erwähnt (l. c. pag. 173) einen M. II. in Darmstadt mit x 16 x in 0,165 × 0,07 m und einen anderen von ? Cannstatt, in Zürich, mit x 15 x in 0,2 × 0,07 m, beide mandibular, sowie zwei wohlerhaltene obere Darmstädter M. II. (l. c. pag. 167) mit x 16 (17?) x in resp. 0,2 × 0,075 × 0,18 m und 0,2 × 0,08 × 0,16 m ca. — Andere hervorragend werthvolle Molaren des Museums zu Darmstadt sind folgende. Ein ausgezeichneter linker Mandibel-

zahn (Fig. 76, 76[a]), fast complet abradirt und tadellos erhalten, zeigt x 13 x in 0,155 × 0,077 m; derselbe ist höchst bemerkenswerth durch seine in der Oberansicht nach vorn spitz zulaufende und proximal, zweifellos durch Pression, sehr breite Form, welche fast einem Dreieck mit der Basis 0,077 m, den Seiten 0,155 m und nach vorn gerichteter schärfster Spitze vergleichbar ist. Die breiteste, vorletzte Lamelle ist ferner durch die relativ extrem hohe Anzahl von Mammillen merkwürdig, welche das akrale Ende bilden, und deren sich mindestens 21 unterscheiden lassen. Wenn es auch nicht unwahrscheinlich sein mag, dass in diesem Exemplar noch ein M. I. vorliegt, so halte ich dies doch nicht für unzweifelhaft, und führe dasselbe daher provisorisch hier unter M. II. auf. — Von einem mandibularen Paar ebendort hat der linke x 15 x in 0,182 × 0,071 m mit 13 Abrasionsfiguren; die Kauflächen sind stark auch transversal excavirt (ausgemuldet). — Ausserdem findet man daselbst ein Paar maxillarer Molaren von x 14 x, eine Maxille mit den Resten der M. I. und mit M. II. von x 14 x, eine Maxille mit braunen M. II. und M. III. etc. etc. — Das Museum von Mainz hat ein Paar oberer Backzähne von x 16 x auf 0,186 × 0,077 m, mit 12 angekauten Lamellen; das Dresdener Zwingermuseum enthält einen linken Maxillenzahn von x 15 x in 0,18 × 0,07 m, mässig abradirt (aus Spaltenlehm von Liebethal). — Ebenso sind die oberen und unteren Molaren des kleineren Mannheimer Craniums M. II. (s. u.) gleich den colossalen, total abradirten des grösseren, welche noch — 14 x in 0,17 ×! 0,095 m fassen etc. — Zu Karlsruhe hat man einen linken Maxillenmolaren (braun), von Luttingen, mit x 14 x (15?) auf 0,165 × 0,07 m und 14 Abrasionsdisken, tadellos erhalten und sehr regulär, — ferner ebendaher (1879) ein oberes Zahnpaar, je aus x 16 x

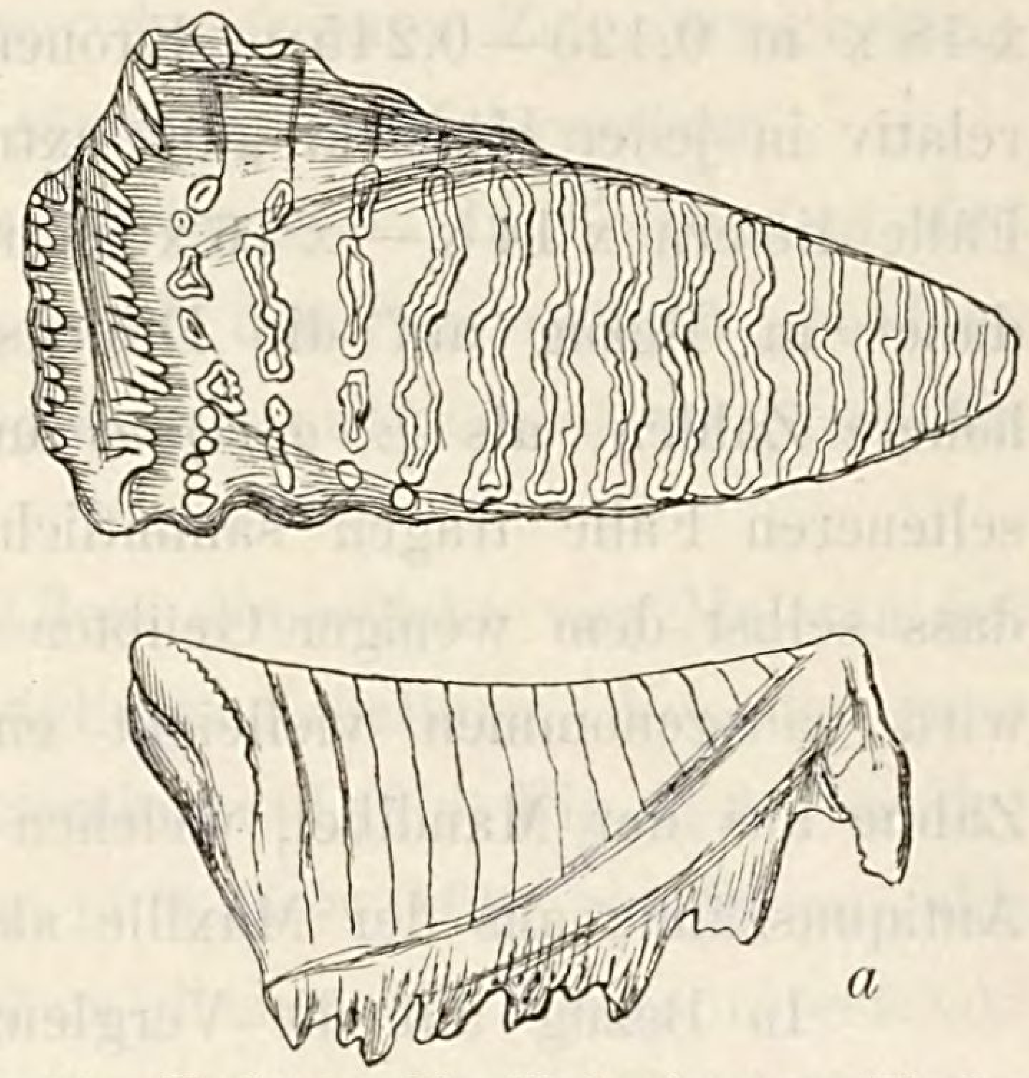


Fig. 76. Vorletzter Mandibelmolar von *Elephas primigenius*. Original zu Darmstadt (ca. 1/3).

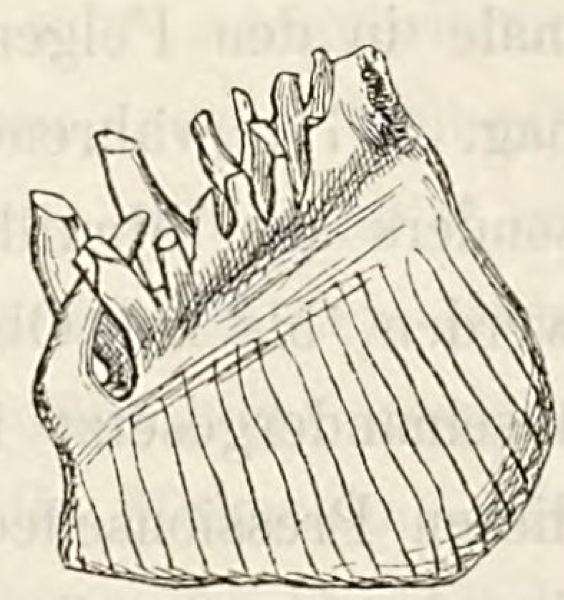


Fig. 77. Vorletzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius*. Original zu Karlsruhe (1/6).

und 12 Abrasionsfiguren bestehend und 0,17 × 0,075 m messend, an welchem besonders die Wurzeln ausgezeichnet conservirt sind (Fig. 77, s. S. 181), endlich den in Fig. 57 dargestellten oberen Molaren, total abradirt und 12 x innerhalb 0,11 × 0,077 m zeigend etc. etc. — Aus allem Angeführten erfolgt für den M. II. des *E. primigenius* die Formel x 12 x (exceptionell 10 x?) — x 18 x in 0,125—0,245 m Kronenlänge, bei fast 0,1 m maximaler Breite, ein relativ in jeder Hinsicht ganz extrem schwankendes Verhältniss; die häufigsten Fälle liefern x 14 x — x 16 x in meist unter 0,2 m und über 0,16 m Länge, daher in Bezug auf die Dimension niedrigere und in der Lamellenformel höhere Zahlen, als *E. antiquus* und *E. meridionalis.* Aber auch die übrigen, selteneren Fälle tragen sämmtlich einen so ausgeprägten Charakter an sich, dass selbst dem weniger Geübten die Bestimmung kaum jemals schwer fallen wird, ausgenommen vielleicht einige wenige, fragmentarische, pachyganale Zähne aus der Mandibel, welchen sich ebensolche, aber ihrerseits endioganale Antiquuszähne aus der Maxille als Annäherung bildend anreihen.

In Bezug auf die Vergleiche mit M. II. von anderen Elephantenarten muss ich auf die Ausführungen von L. Adams verweisen, da ich neue Belege in dieser Hinsicht zu erbringen nicht in der Lage bin; doch gilt für die M. II. im Allgemeinen auch das unten sub M. III. in dem comparativen Theil Bemerkte.

c) **Dritter, wahrer Molar.** (M. III.)

Für die M. III. gelten die nämlichen allgemeinen Bemerkungen, welche oben (pag. 164) sub M. II. in Bezug auf letztere geäussert sind; doch bleibt derjenige wichtige Unterschied zwischen beiden Serien bestehen, dessen Merkmale in den Folgen des Nachrückens eines Molaren bei M. II. beruhen (vgl. pag. 157); während die M. II., und auch die Molaren niederer Serien, besonders der Maxille, durch die genannte Ursache oft wesentlich verändert werden, bis zur Obliteration des Speciescharakters zuweilen, wie weiter oben auseinandergesetzt ist, sind die M. III. bis zu bedeutendem Grade frei von diesen Pressionseffecten und markiren daher in jeder Hinsicht das Gepräge der Art unter allen Zahnsätzen am reinsten. Jene pachyganalen oder densilamellaten und breitkronigen Varietäten, welche nach Obigem an Molaren niederer Serien sich finden, sei es als Atavismen, sei es als Pressionseffecte,

kommen an den M. III. der typischen Antiquusdepositen, der Travertine Thüringens, nicht vor; und wenn L. Adams die Aufstellung seiner breitkronigen und dickplattigen (A- und C-) Varietät geradezu auf die M. III. basirt, so ist das eine Folge der Vermengung von *E. antiquus* mit dem *E. trogontherii* (s. u.) — Die Dimensionsschwankungen an M. III. sind nicht nur absolut, sondern auch, wegen der freieren Zahnentwickelung, relativ die erheblichsten unter denjenigen sämmtlicher Molarensätze.

Beschreibung der deutschen Exemplare. — In Folgendem sind die M. III. des *E. antiquus* der Travertine, nach den Sammlungen geordnet, beschrieben, während die Molaren des *E. trogontherii* aus den älteren Schottern weiter unten angeführt sind.

Das Museum von *Jena* enthält vor Allem sämmtliche vier Molaren des grossen Taubacher Skelettes (vgl. u.) in vorzüglicher Erhaltung. Von den ganz unversehrten, gigantischen maxillaren Backzähnen (Taf. 6. Fig. 2, 2[a]) hat der rechte x $18^2/_4$ x, präcis x $1^1/_4$ i. $5^1/_4$ e. 12 x in 0,34 ⨯ 0,098 ⨯ 0,24 m, der linke nur x? 17 (x) in 0,32 m Länge, indem an diesem ein Abrasionsrest von M. II. in Front, wie an dem rechten Zahn, offenbar nicht mehr vorhanden gewesen ist, der proximale Talon nur eine starke Digitelle darstellt und die beiden distalsten Disken bis zur Fusion abradirt sind. Die Abrasionsplane, 12 complete Disken umfassend, ist 0,13 m lang und zeigt an der 3. Lamelle (von vorn) die wohl durch Pression erzielte grösste Breite des ganzen Molaren von 0,098 m, welcher proximal typisch schmal wird; die 2. Figur ist um $^1/_3$, die 1. (x) um $^1/_2$ schmäler als die 3., normale, zwischen welcher und der 2. sich intern an dem rechten Zahn eine sehr grosse, dislocirende, annulare Figur zeigt; eine etwas kleinere solche liegt an ebendiesem extern zwischen der 7. und 8. completen Figur. Die Figuren entwickeln sehr ausgeprägten Antiquuscharakter; die 3. bis 7. sind lateral nach hinten umgebogen (sinuos). An den Seitenwänden haben die Molaren, nahe der Kaufläche und parallel zu dieser, die bekannten Corrosionslongitudinalriefen; erstere ist in der Mitte stark gewölbt. Die grösste Circumferenz eines Molaren beträgt nicht weniger als 0,76 m. — Etwas minder vollständig zeigen sich die Malmzähne der Mandibel (Taf. 6. Fig. 1, 1[i]) erhalten, indem offenbar an beiden das Distalende sammt der vorderen Wurzel, welche meist x 2 trägt, sei es durch Abrasion, sei es bei der Ausgrabung verloren gegangen ist, wie aus der Configuration

klar hervorgeht. Gleichwohl sind —18 x in etwa 0,375 m Länge übrig; die äusserste Molarenlänge beträgt an dem rechten, etwas mehr erhaltenen Zahn noch ! 0,425 m, welche bei der früher wahrscheinlich vorhandenen Lamellenzahl x 20 x sich auf 0,48 m wird belaufen haben (= fast 20″ engl.). Die maximale Circumferenz beträgt ursprünglich wohl etwa 1 m und ist jetzt immer noch 0,91 m! Die rechts ebenfalls länger, bis zu fast 0,3 m erhaltene Abrasionsplane enthält ungefähr 15, ganz ausgeprägt typische Figuren; zwischen den sechs incompleten zeigen sich mehrfach Longitudinalschrammen; die sechs mittleren Diskenflächen zumal, stehen schiefwinkelig zu ersterer. Die Breite ist 0,085 m, die Höhe 0,17 m. Die spitz schwanzförmig auslaufenden Proximalenden enthalten einige accessorische Digitellen, welche an dem linken Specimen eine Art Knäuel bilden; an dem rechten sind deren nur zwei, von welchen die eine, sehr starke das x des extrem schmal endigenden Molaren bildet, die andere aussen etwas weiter nach vorn liegt. — Zu jenen oberen Molaren gehört sehr wahrscheinlich der oben (pag. 169) genannte, durch seine extreme Abnutzung bemerkenswerthe Abrasionsrest eines rechten M. II. ebendaselbst, während der linke, wie aus der Vergleichung der M. III. resultirt, bereits muss abgeworfen bez. aufgebraucht gewesen sein.

Mit diesem gigantischen Kauapparat eines alten „Goondah“ [1]), welcher bisher kaum in irgend welchen Museen seinesgleichen haben dürfte, contrastiren in derselben Collection, in Bezug auf Dimensionen, die Molaren derjenigen Maxille, deren Defensen (♀) oben pag. 47 ff. beschrieben sind (Taf. 7. Fig. 1—1c); der rechte hat (x) 16 x in 0,258 m grösster Länge, der linke nur (x) 15 x auf 0,225 m. Die Contur der, neun Lamellen umfassenden, 0,142 m langen Abrasionsplane, mit typischen Figuren, entspricht völlig derjenigen von den Zähnen des grossen Skelettes, indem die 3. Lamelle die grösste Molarenbreite, 0,082 m, bewirkt hat, während das distale „(x)“ in einer einzigen intern liegenden Digitelle besteht. Proximal führt der linke Molar, wie zum Ersatz für die geringere Länge, zahlreichere, accessorische Digitellen an den letzten Disken; die Breite beträgt an dieser Stelle noch 0,061 m, während

[1]) „Goondah“ nennen die Hindu, nach Corse, alte (♂) Elephanten, welche einsam leben, nur in der Brunstzeit zu den Heerden stossen und sich durch besonders erhebliche Dimensionen und Wildheit auszeichnen.

der rechte Zahn dort nur 0,057 m breit ist[1]). Von sonstigen M. III. der Travertine hat dasselbe Museum noch den einzigen vollständigeren von Mühlhausen i. Th. (Issleib), ein linkes mandibulares Exemplar mit x ? 17 x in 0,28 × 0,074 × 0,153 m (grösste Länge erhalten 0,318 m); die 0,21 m lange Kaufläche schliesst 14 sehr typische Figuren ein.

Das Museum von *Halle* besitzt die vier Molaren des kleineren Taubacher Individuums (♀?), sämmtlich *in situ* und auf das vollständigste erhalten. Von den maxillaren (Taf. 8. Fig. 1) umfasst der rechte x 17 x in 0,265 m, der linke nur x 15 x auf 0,257 m (demselben Thier hat vielleicht der oben pag. 50 erwähnte Stosszahn mit scharfer Spitze, bei Gabr. Max, angehört); die Kaufläche hat etwa 13 Figuren in 0,204 × 0,086 m; die Höhe der Zähne beträgt 0,222 m. Von den distalen Wurzeln ragt je die interne stark nach innen beiderseits vor, dicht hinter derselben ist die Abrasionsplane am breitesten, weiterhin sehr typisch schmal; aussen vor dem linken Molaren zeigt der Kiefer einen Alveolenrest, wohl von M. II. — Die äusserst langgestreckten und schmalen Malmzähne der zugehörigen, unten beschriebenen Mandibel (Taf. 8. Fig. 2, 2[a]) zeigen eine seltene Regelmässigkeit und Symmetrie und ein beiderseits ganz gleiches Abrasionsstadium; dieselben sind ohne jeden Defect erhalten, aber die hintere Partie ist von dem Kiefer umschlossen; was sichtbar ist, lässt auf je x 16 x schliessen, in 0,27 m messbarer Kronenlänge, bei nur circa 0,07 m Breite; die, fast jene ganze Länge von 0,27 m erreichende Kaufläche hat 16 mehr oder minder complete Figuren und ist nur ! 0,06 m breit. Die Molaren ragen distal beträchtlich über den entsprechenden Diastemrand der Mandibel nach vorn über (vgl. Taf. 8. Fig. 2[a]).

Dieselbe Collection besitzt zwei höchst typische, mandibulare, isolirte Exemplare von M. III., von Weimar. Das grössere von diesen, ein linker, gigantisch lang und mit Ausnahme der distalsten Partie vorzüglich erhalten (Taf. 6. Fig. 11, 11[a]), hat x ? 16 x in 0,33 m; die Dimensionen sind 0,041 × 0,09 × 0,18 m; auf der 0,23 × 0,086 m messenden Abrasionsplane sind etwa 12 Figuren vorhanden, und zwar 4 complete in fast 0,09 m.

[1]) Die geringe Abrasion der Molaren und die Alveolarspuren frontal vor denselben machen es unzweifelhaft, dass vor der Ausgrabung noch Abrasionsreste von M. II. *in situ* zugleich vorhanden gewesen sind.

Vielleicht fehlt der distale Wurzeltheil mit x $1^1/_2$, so dass die ursprüngliche Formel x 18 x in! etwa 0,45 m gewesen sein kann. Der Proximaltalon stellt eine, allerdings sehr dicke, Digitelle dar, und die Seitenwände zeigen, wie fast immer, die Corrosionslongitudinalriefen längs der Kaufläche; der ganze Aufbau ist sehr regelmässig, das Proximalende läuft in einen scharfen Schwanz aus. — Das andere Specimen, ein rechtes, ist kleiner (Taf. 6. Fig. 9, 9^a); offenbar sind nicht mehr als x 16 x in 0,285 m enthalten gewesen. Das Proximalende ist nicht so wohlerhalten, das distale dagegen besser, als an dem vorher erwähnten Zahn; auch ist das Hinterende nicht so „geschwänzt“, indem die Disken, auch proximal, fast perpendiculär zu der akralen Profillinie stehen. Die Dimensionen sind 0,33 × 0,076 × 0,175 m; die 0,178 m lange Kaufläche hat erst 10 Figuren, von denen die 3. geminal ist.

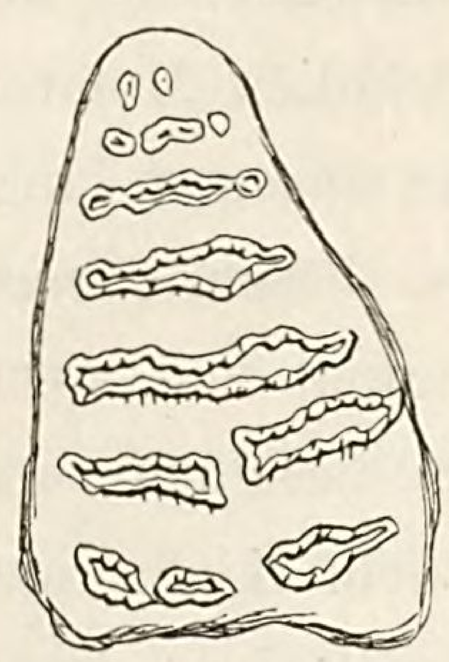


Fig. 78. Abrasionsfläche eines letzten (rechten) Mandibelmolaren von *Elephas antiquus*. Original zu Weimar (Realschule), $^1/_3$.

In der Realschulcollection zu *Weimar* befindet sich ein dem letztgenannten sehr ähnlicher, doch noch etwas kleinerer, ebenfalls rechter, mandibularer Zahn mit den Dimensionen 0,3 × 0,075 × 0,145 m; an diesem sind nur etwa 7 Disken in 0,11 m invadirt, die zwei distalsten geminal (Fig. 78). — Auch ein maxillarer intacter Zahn, wohl M. III., von etwa 0,26 m Länge, ist dort, sowie das Paar kaum benutzer, aber incompleter M. III. derjenigen Mandibel, welche die oben beschriebenen unversehrten M. II. enthält. — Schwabe's Sammlung in Weimar enthält einen defecten, oberen Molaren von Tonna.

Das herzogliche Museum zu *Gotha* zieren die vier Molaren des completesten Skelettes von Tonna, sämmtlich *in situ*, und drei auf das vollständigste erhalten, ganz in dem gleichen, wohlentwickelten Abrasionsstadium, wie die oben beschriebenen des kleineren Taubacher Skelettes zu Halle. Der rechte maxillare Zahn (Taf. 8. Fig. 4; Hellmann l. c. Taf. I. Fig. 6) hat x 16 x in 0,265 m; die 0,234 m lange Kaufläche hat 13 Figuren und an der 5. die grösste Breite, 0,08 m; die grösste Höhe scheint 0,205 m zu sein. Wie meist an sehr hohen oberen Molaren, bemerkt man an diesen eine beträchtliche Einbiegung der Hinterwand oben nach vorn (Taf. 8. Fig. 4^a), ähnlich wie an den zugehörigen Mandibelmolaren (vgl. u.) und wie

eine solche an den M. II. s. durch Pression des M. III. bewirkt wird, während sonst an maxillaren Backzähnen (grosses Taubacher Skelett etc.) durch bedeutende Höhenreduction der proximalen Disken eine Art von Zuspitzung des Profiles nach hinten zu erreicht wird. Eine fernere Eigenthümlichkeit dieser oberen Molaren von Gotha besteht in der erheblichen Umbiegung der proximalen Kauflächenhälfte nach aussen oben (Taf. 8. Fig. 4[a]), welcher mandibular eine solche nach innen unten (vgl. Taf. 9. Fig. 2) und somit eine starke Schwingung oder Torsion der Abrasionsplane in longitudinaler Richtung correspondirt. An dem linken Zahn sind distal $4\frac{1}{2}$ Disken weggebrochen, statt deren man in der Maxille starke Alveolargruben, zwei einer internen und drei einer externen Reihe wahrnimmt. — Die Molaren der unten geschilderten, wohlerhaltenen Mandibel (Taf. 8. Fig. 5, 5[a]; Taf. 9. Fig. 2, 2[a], vgl. Hellmann l. c. Taf. I. Fig. 5) sind wiederum nicht ganz so tadellos erhalten, indem distal die letzte Wurzelpartie, mit ca. x 2, fehlt; — 15 x stehen noch innerhalb 0,315 m, von welchen 15 Disken in $0{,}25 \times 0{,}08$ m abradirt sind; die Kaufläche zeigt die erwähnte Torsion (vgl. Taf. 9. Fig. 2). Die grösste Länge der Molaren ist je 0,36 m, und die Proximalwände derselben sind, wenn auch nicht eingebogen, wie an den Maxillenzähnen, doch analog fast perpendiculär zu der Abrasionsplane, und nicht annähernd so zu einer Spitze ausgezogen, wie meist an mandibularen Antiquusmolaren; das Diastem des Kiefers ist in diesem Fall auch besonders hoch und steil.

Das Museum von Gotha hat noch eine Anzahl isolirter, ausgezeichneter Vertreter des M. III. aufzuweisen. Ein wegen der vollkommenen Erhaltung höchst bemerkenswerthes maxillares Paar (der linke Zahn ist in Taf. 6. Fig. 8—8[b] dargestellt) hat je x 15 x (16?) in $0{,}315 \times 0{,}07 \times 0{,}19$ m, mit 9—10 Abrasionsfiguren, von welchen die 2. geminal und die 3. wenigstens offenbar aus einer geminalen entstanden ist; an dem rechten ist die andere Hälfte dieser geminalen Figur mit der nachfolgenden, an jenem nur extern cuneïformen Lamelle in medianer Fusion, ähnlich, wie an einem oben beschriebenen M. II. zu Halle (Taf. 5. Fig. 5). — Ein stark gebogener linker maxillarer M. III. stammt von der Ausgrabung von 1699 und besitzt noch 15 Disken in $0{,}24 \times 0{,}083 \times 0{,}2$ m, distal mögen x 1 und proximal 2 x fehlen; etwa die Hälfte ist invadirt. Die Basis (Taf. 5. Fig. 22) stellt ein

sehr schmales, stark gebogenes Band dar, in welchem jedem Diskus eine rundliche Grube entspricht. — Ein anderer M. III. s. daselbst, welcher nach Obigem (pag. 166) noch Kieferreste, sowie den Abrasionsrest von M. II. an sich hat (Taf. 5. Fig. 21, 21[a]), zeigt x 15 x in 0,257 × ! 0,068 × 0,15 m, und ist sonach der schmalste mir anher bekannte M. III. sup. von *E. antiquus;* die Kaufläche, mit 9 Figuren in 0,2 m, ist schmäler (0,068 m), als diejenige des vorgelagerten Abrasionsrestes (0,072 m)[1]), dessen proximales x mit dem distalen von M. III. in medianer Fusion besteht. — Ein mandibulares Paar, von welchem der rechte Zahn (Taf. 6. in Fig. 10, 10[a]) wiedergegeben ist, der linke *ibid.* Fig. 10, mit noch etwa — 10 x in 0,2 × 0,076 × 0,15 m, scheint Abrasionsreste von M. III. darzustellen; die distalen Disken sind total abradirt, die Wurzel kielartig erhöht, und die Hinterwand ist sehr hoch und schmal, wie sonst an M. III. i. endigend, übrigens fast perpendiculär zu der Kaufläche, welche ein rechtwinkeliges, mit dem spitzigsten Winkel nach hinten ragendes Dreieck vorstellt. An dem distalen Theil der Abrasionsplane sind die Lateralwände intern stark corrodirt und abgesplittert; der sehr niedrige Talon und die vorhergehende Lamelle sind noch gar nicht abradirt. — Ein anderer mandibularer Abrasionsrest von M. III., rechtsseitig, befindet sich in der Bergakademie zu Berlin und stammt von Mosbach bei Wiesbaden; dieser hat nur noch 0,08 m maximaler Höhe und — 7 x in 0,18 m übrig, durch schräge Stellung der Disken zu der Abrasionsfläche von stark archidiskodontem Gepräge. — Daselbst ist ein wohlerhaltenes, wenig abradirtes, maxillares Paar von M. III., von welchem der linke x 16 x in ca. 0,25 × 0,074 m hat, sowie fragmentäre Mandibelmolaren, ebenfalls aus dem Mosbacher Sand, von x 16 — in 0,03 × 0,075 m ca. und mit 8 Abrasionslamellen, und von — $^1/_2$ 11 x in ca. 0,27 m Kronenlänge. — Aehnliche Abrasionsreste, wie der erstgenannte, sollen die Molaren des 1883 zu Taubach entdeckten Craniums (vgl. u.) gewesen sein, deren ich nicht mehr habhaft werden konnte. — Eine geringe Anzahl von Molaren findet man ferner in dem Universitätsmuseum zu Göttingen, unter denselben ein sehr breitkroniges Specimen (s. pag. 5, Note 1)

1) Einen ähnlichen Fall, von *E. meridionalis,* erwähnt L. Adams (l. c. pag. 201); M. III. i. ist dort kaum 0,09 m breit, während der frontale Abrasionsrest von M. II. 0,1 m Breite misst.

und endlich ist wohl Vereinzeltes mit der Schlotheim'schen Sammlung [1]) etc. auch in die Berliner Museen gelangt. (Vgl. a. o. pag. 16).

Elephas trogontherii Pohl.[2])

Falconer giebt an einer Stelle (l. c. pag. 170) seine Ansicht von dem Dasein einer „präglacialen Varietät des Mammuthes" kund, welche nach ihm zwar noch alle Eigenthümlichkeiten der letzteren Art in den Molaren erkennen lassen, indess doch bedeutend von derselben in der Richtung nach *E. indicus* hin in Bezug auf den Zahnbau sich entfernen soll. L. Adams hat zwar (l. c. pag. 118) nachgewiesen, dass der Molar, gelegentlich dessen Beschreibung Falconer jene Bemerkung macht, incomplet ist, dem typischen *E. primigenius* zugehört und vielleicht gar nicht aus dem Forestbed stammt; indess dürfte Falconers angeführte Aeusserung denn doch aus einer grösseren Reihe von Beobachtungen hervorgegangen sein, als nur aus der Kenntniss jenes einzelnen Falles.

L. Adams hat bei seinen Bestimmungen mit den Ungenauigkeiten in den Angaben der geologischen Fundpunkte zu kämpfen gehabt; so ist es, wie er auch selbst (l. c. pag. 72) angiebt, wahrscheinlich, dass eine Anzahl von Elephantenresten, welche an der englischen Ostküste aufgefischt sind und als deren ursprüngliche Lagerstätte das „Forestbed" vorausgesetzt worden ist, gar nicht aus letzterem, sondern aus jüngeren Depositen herstammen. — L. Adams vertheilt die Molaren von der Norfolkküste auf die Arten *E. antiquus, E. meridionalis* und *E. primigenius;* aber von ersterer Species unterscheidet er eine „breitkronige Varietät", von welcher er (l. c. pag. 50) angiebt, dass dieselbe in den präglacialen Ablagerungen der Ostküste besonders häufig vorzukommen scheine und vielleicht noch von stratographischer Bedeutung werden könne.

Das deutsche Material an fossilen Elephantenmolaren ermöglicht in dieser Hinsicht bestimmtere Angaben, da die Lagerstätten scharf unterschieden und die Fundpunkte genau bekannt sind. Meine Untersuchungen jenes Materiales haben mich gelehrt, dass man zwar auch an den typischen Back-

1) Vgl. E. T. v. Schlotheim, Die Petrefactenkunde, pag. 4 ff., 1820, etc.
2) Hinsichtlich der Bezeichnungsweise vgl. die Note pag. 20.

zähnen der Travertine Thüringens bis zu einem gewissen Grad jene zwei Abweichungen von der Charakterform des *E. antiquus* findet, welche L. Adams als die „dickplattige" und „breitkronige" bezeichnet, dass aber häufig in den älteren Schottern Thüringens namentlich, sowie der Rhein- und Neckargegenden und in einem Exemplar bei Berlin eine Molarenform sich gefunden hat, welche in den Travertinen nicht vorzukommen scheint, und welche man ihrer Lamellenformel nach nicht mit *E. primigenius* oder *E. meridionalis,* ihren sonstigen Eigenthümlichkeiten nach aber noch weniger mit *E. antiquus* identificiren darf. Dass letzteres durch L. Adams dennoch geschehen ist, dass dieser Autor thatsächlich entsprechende Molaren der englischen Norfolkküste in der oben angegebenen Weise und, wie in Nachfolgendem gezeigt ist, irrig dem *E. antiquus* zugerechnet hat, als breitkronige Varietät dieser Species, war mir durch sorgfältige Prüfung der von L. Adams l. c. publicirten einschlägigen Angaben und Abbildungen längst klar geworden und hat sich mir zum Ueberfluss durch Untersuchung des genannten, nach Professor Dames (mündl. Mitth.) in einer Photographie an L. Adams gesandten und von diesem irrig als breitkronige Varietät des *E. antiquus* bestimmten Molaren der Berliner Universitätssammlung von *E. trogontherii* (vgl. u.) definitiv erwiesen. Es beruht dieser Irrthum des englischen Forschers, ausser auf den genannten Vermengungen geologischer Horizonte, namentlich auf Mangel an Würdigung der allgemeinen, oben pag. 135 ff. dargelegten Verhältnisse, bei zu starrem Festhalten an dem Gewicht der Lamellenformeln (s. u.).

Die angegebenen Differenzen der odontographischen Verhältnisse und der geologischen Lagerstätten machten die Aufstellung einer besonderen Formenbezeichnung nothwendig, welche in Folgendem proponirt ist; dieselbe ist in derselben Weise provisorisch, wie seinerzeit diejenige des *E. antiquus* durch Falconer, weil die Basis der ersteren, wenn auch durch den wichtigsten, so doch vorläufig nur durch den einen Bestandtheil, denjenigen der Molarendentition, gebildet wird.

Unter der Bezeichnung **E. trogontherii** führe ich in Nachstehendem eine Reihe von M. III. auf, welche in der Lamellenformel meist *E. antiquus,* in der Form der Krone und der Abrasionsfiguren (vgl. o. pag. 163) dagegen *E. primigenius* und *E. meridionalis* sich nähern. Diese Rasse scheint in jeder Hinsicht als der directe Vorläufer des Mammuthes hingestellt werden

zu können; während die Grössendifferenzen in höheren Zahlen schweben, als bei dem Mammuth, und die maximalen den grössten des *E. antiquus* kaum nachstehen, werden die Grenzen in den Abweichungen der Lamellenformel durch niedrigere Zahlen festgestellt und halten zwischen derjenigen des *E. meridionalis* und *E. primigenius* etwa die Mitte, indem dieselben in den Extremen etwas niedriger, als das Minimum bei *E. primigenius,* aber auch etwas höher, als das Maximum bei *E. antiquus* sich stellen (vgl. u.).

Nachfolgende Betrachtung mag eingehend die Nothwendigkeit erweisen, *E. trogontherii* als selbstständige Form von *E. primigenius, E. antiquus* und *E. meridionalis* zu isoliren. Die erstere Molarenform der pachyganalen Varietät des *E. primigenius* anzureihen, verbietet das Verhältniss zwischen Diskenzahl und Kronenlänge bei jener, welches sich, auch bei oberen Zähnen, meist auf 0,015 m und darüber je für 1 Lamelle + 1 Cämentintervall, in der Mandibel sogar bis zu 0,02 m erreichend, stellt, also ganz wie bei *E. antiquus* (vgl. o. pag. 163); man findet unten eine ganze Reihe von Belegen dieser Art für *E. trogontherii* angeführt. Ein solches Verhältniss wird selbst von den pachyganalsten Mammuthmolaren, welche ich gesehen habe (vgl. u.), nie erreicht. Ferner zeigen die Abrasionsfiguren von *E. trogontherii* nicht den tortuosen, bei *E. primigenius* prävalirenden Charakter; und vor Allem steht die grosse Ansammlung von Zähnen ersterer Form an bestimmten geologischen Lagerstätten, namentlich Thüringens (s. u.), im Gegensatz zu dem sporadischen Auftreten pachyganaler Mammuthmolaren. Die zuletzt genannte Thatsache schliesst auch die Annahme einer Abnormität pathologischer Art vollständig aus. — Ebenso unzulässig ist es, *E. trogontherii* mit *E. antiquus* zu vereinigen, wie es L. Adams gethan hat; wie ersterer in der Lamellenformel letzterem Elephanten sich nähert, in eben dem Maasse gleicht er in der Kronenform und in den Abrasionsfiguren meist *E. primigenius* oder *meridionalis.* Die Kronenbreite von 0,1 m wird von keinem, selbst nicht dem colossalsten der oben beschriebenen Molaren des *E. antiquus* erzielt, während *E. trogontherii* Zahnbreiten von 0,11 m erreicht (vgl. u.). In den Figuren der Kaufläche weicht *E. trogontherii* durch geringe Festonirung, Mangel central angularer Form und Entstehung der completen Figur meist je aus central annularer und zwei lateral lamellaren Stücken etc. ab. Die Annahme fluviatilen Transportes der Reste von *E. trogontherii* in Thüringen aus den *E. antiquus* führenden

Travertinen als primärer Lagerstätte an die jetzigen Fundpunkte in den Schottern ist durch das von mir an anderer Stelle (M. S.) dargelegte höhere Alter der letzteren Depositen ausgeschlossen. — Die Zusammenstellung mit *E. meridionalis* endlich ist unmöglich, wegen der niedrigen Lamellenformel des letzteren, welche nach Obigem das Verhältniss von 0,02 m und mehr der Kronenlänge je für 1 Lamelle + 1 Cämentintervall ergiebt, wegen des archäischeren Charakters und wohl auch wegen der Differenz des geologischen Alters.

Da diese bemerkenswerthe Uebergangsform in der That, zoologisch wie geologisch, direct in der Mitte zu stehen scheint zwischen *E. meridionalis* und *E. primigenius*, so kann vorläufig nur der wissenschaftliche Tact über die Wahl des nach pag. 20, Note 1 der Rassenbezeichnung vorzusetzenden Speciesnamens entscheiden. Letztere dagegen ist von der für jungpliocäne und ältere plistocäne Schichten charakteristischen Gattung *Trogontherium* hergenommen, welche zu Mosbach, in dem Forestbed und zu St. Prest[1]) mit den Molaren jener Elephantenform zusammengefunden worden ist. — Mit letzterer kommen vielfach ferner zugleich, häufiger, als in den Antiquustravertinen, Molaren vor, welche von typischen des *E. primigenius* in jeder Hinsicht kaum differiren und theilweise mit den Zähnen jener angenommenen natürlichen Rasse in Nachfolgendem zusammen beschrieben sind.[2])

Das hierher gehörige thüringische Material, von dem aus den Travertinen herrührenden auch durch besondere Erhaltungszustände unterschieden (vgl. o. pag. 37), befindet sich meist in den Collectionen zu Weimar und stammt dort aus den alten Ilmschottern, vorwiegend von Süssenborn, welche nach Obigem älter sind, als die *E. antiquus* führenden Travertine.

[1]) Vgl. F. Sandberger, Land- und Süsswasserconch. d. Vorw. pag. 827; A. Koch in Erläuterung. geolog. Specialk. Preussens zu Blatt Wiesbaden, pag. 50, 1880. — Die aus Frankreich und England als Trogontherien beschriebenen Reste mögen wohl specifisch von *Tr. Cuvieri* Fisch. zu trennen sein, aber doch kaum generisch, wie dies Gervais (l. c. 1869, pag. 80 ff.) versucht hat.

[2]) Die Beschreibung des *E. trogontherii* an dieser Stelle, zwischen diejenige der deutschen und die der ausländischen M. III. des *E. antiquus* einzuschieben, dazu veranlasste mich die bisherige Stellung des theilweisen Materiales durch L. Adams.

Was in ersteren Depositen von Defensen gefunden worden ist, steht nach Obigem (pag. 51) dem in dieser Hinsicht von *E. antiquus* Berichteten nahe. Von Molaren enthält Schwabe's Sammlung zu Weimar einen M. III. (Fig. 79, 79a), dessen Abrasionsfläche dem kaum completeren, von L. Adams (l. c. pl. XXIV. Fig. 2) etwas zu breit abgebildeten ebensolchen ganz ähnlich,

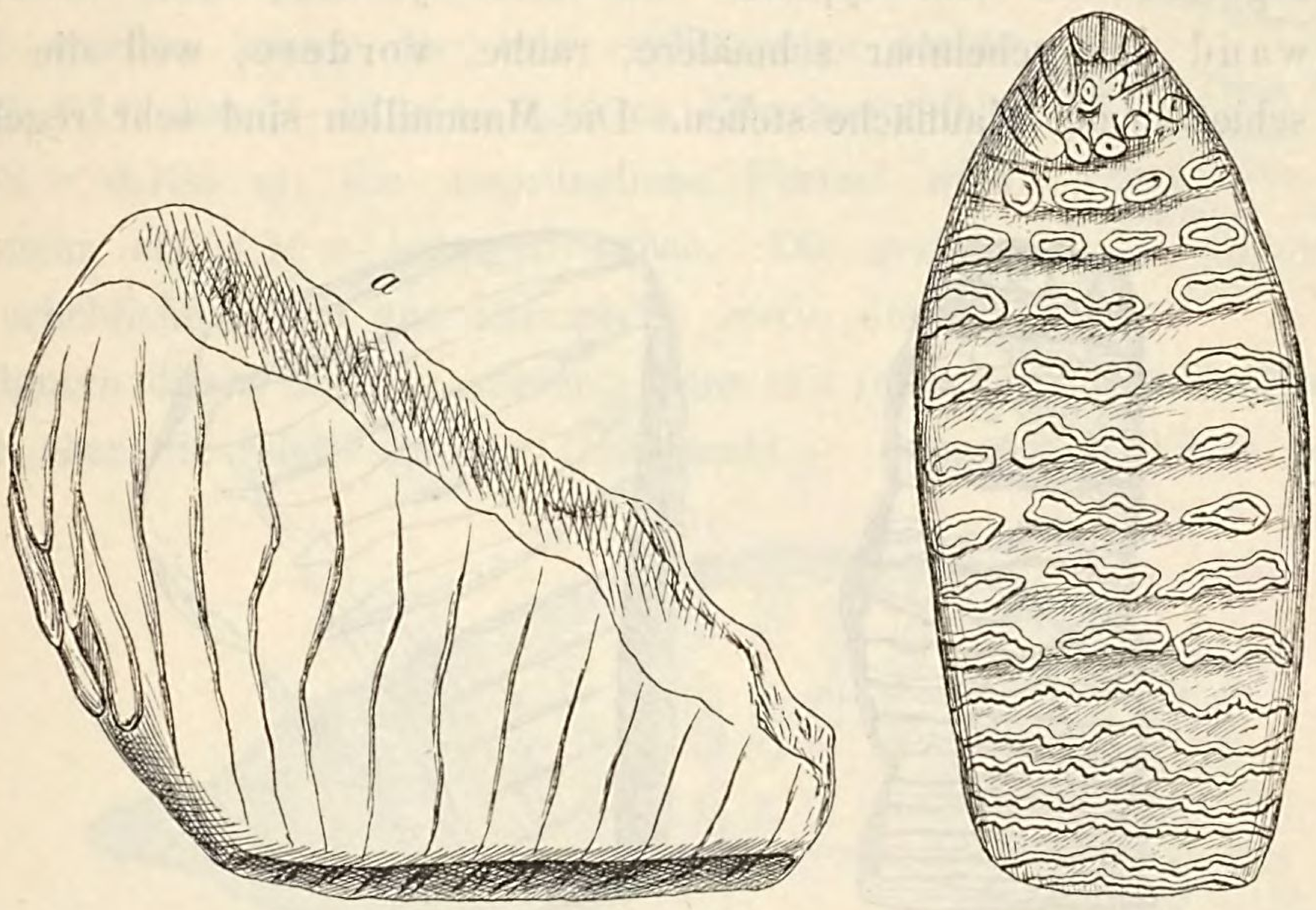


Fig. 79. Letzter Maxillenmolar von *Elephas trogontherii*. Original zu Weimar (Dr. Schwabe). $^1/_3$

eher noch etwas breiter und ovaler ist; der Charakter hält genau die Mitte zwischen *E. meridionalis* und *E. primigenius*, —$^1/_2$13 x sind in noch 0,225 × fast 0,1 m enthalten; die grösste Breite, welche etwas hinter der distalen Hälfte liegt, wird von keinem typischen *E. antiquus* erreicht, mit welchem überhaupt nichts gemeinsam ist, als die ungefähre Diskenzahl, etwa 12 in 0,2 m. Von 12 Abrasionsfiguren sind nicht weniger als 8 incomplet, ein von *E. antiquus* unbekanntes, aber bei *E. meridionalis* um so häufigeres Verhältniss; von den incompleten sind die lateralen Partieen fast ebenso gross, wie die medianen, letztere deuten meist noch die Entstehung aus je zwei annularen an. Die Krone ist niedrig und breit, die completen Figuren sind ganz ähnlich, wie bei manchen *E. primigenius* oder *E. meridionalis*. Die distalste Figur ist nur halb vorhanden, es werden höchstens x 2$^1/_2$ fehlen,

so dass das Verhältniss ursprünglich x 16 x in 0,28 m etwa gewesen sein mag. — Ein weit abgekauterer, rechter, oberer Molar daselbst (Fig. 80, 80[a]), welcher wohl noch zu M. II. gerechnet werden muss, lässt $^{1}/_{2}$11 (x) übrig erkennen, in 0,17 × 0,08 × 0,14 m, die beiden proximalsten Disken sind noch gar nicht, und von den anderen nur vier incomplet abradirt; die completen Figuren sind sehr typisch und haben je eine sehr dicke, glatte Hinterwand und scheinbar schmälere, rauhe, vordere, weil die Diskenflächen schief zu der Kaufläche stehen. Die Mammillen sind sehr regelmässig,

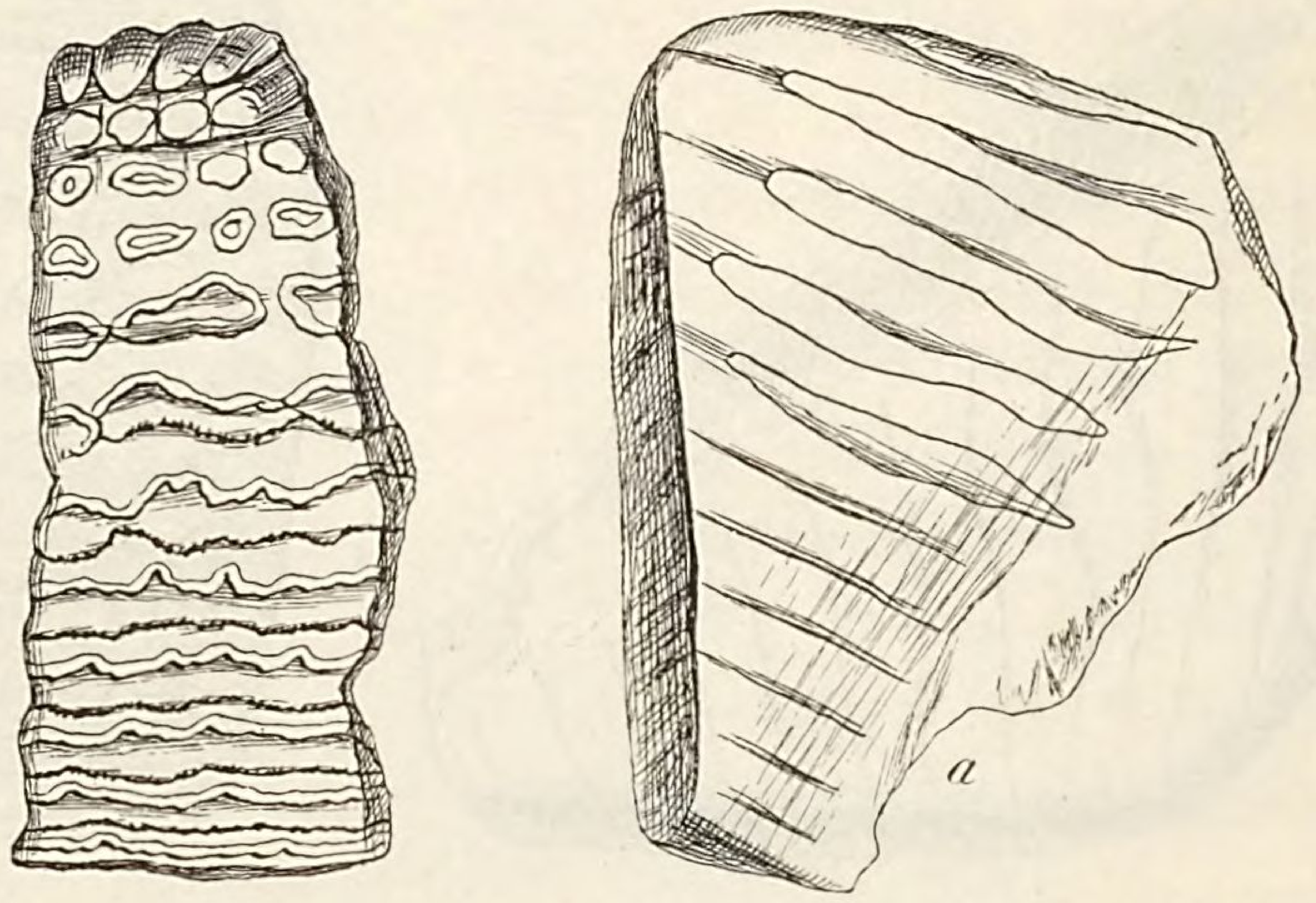


Fig. 80. Letzter Maxillenmolar von *Elephas trogontherii*. Original zu Weimar (Dr. Schwabe), $^{1}/_{3}$.

dick und meridionalisartig. — Das Paar von M. III. s. ebenda, desselben Individuums, von welchem weiter oben die Defensen und die total abradirten M. II. citirt sind, ist in der Kronenform eher antiquusartig, hat jedoch bereits eine hohe Lamellenformel im Vergleich zu den Dimensionen; an dem linken Zahn sind x 19 x in höchstens 0,3 × 0,075 m enthalten, und erst 3—4 Disken invadirt; der Habitus ist wie bei *E. primigenius*, und für *E. trogontherii* keinenfalls typisch. Der Fusion der drei proximalsten Figuren des M. II. und der intercalaren Lateraldigitellen an derselben Stelle ist bereits oben (pag. 169) gedacht; an M. III. s. ist die proximalste Figur schmal, die nachfolgende breit und dick, innen stark nach vorn umbiegend, bis dicht an die erstere hin; zwischen der 2. und 3. liegt, etwas von der Mediane nach aussen, eine Digitelle, die 3. incomplete Figur besteht aus

drei lamellaren Partien, von welchen die mittlere durch Fusion mit einer proximal anschliessenden Mediandigitelle angulare Ausbuchtung nach hinten besitzt (Fig. 81). — Von den mandibularen M. III. der nämlichen Collection ist vor Allem ein Paar zu beschreiben, welches als sehr typisch für *E. (p.) trogontherii* bezeichnet werden kann; der sehr vollständige rechte (Fig. 82, 82[a]) hat —16 x in 0,26 ca. (Maximum 0,3) × 0,082 × 0,135 m; die ursprüngliche Formel wird kaum mehr als x 16 x betragen haben. Die geringe Höhe, erhebliche Breite und Plumpheit, sowie die Abrasionsfiguren dieses Molaren stimmen ganz mit typischen deutschen Mammuthzähnen; aber die relativ geringe Diskenzahl — etwa 12 in 0,2 m —, auch

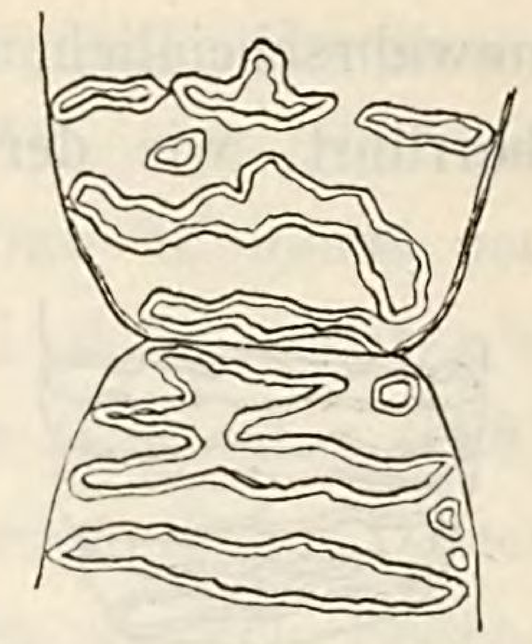


Fig 81. Partie des letzten und vorletzten Maxillenmolaren eines *Elephas primigenius*. Original in Weimar (Dr. Schwabe). $^{1}/_{3}$.

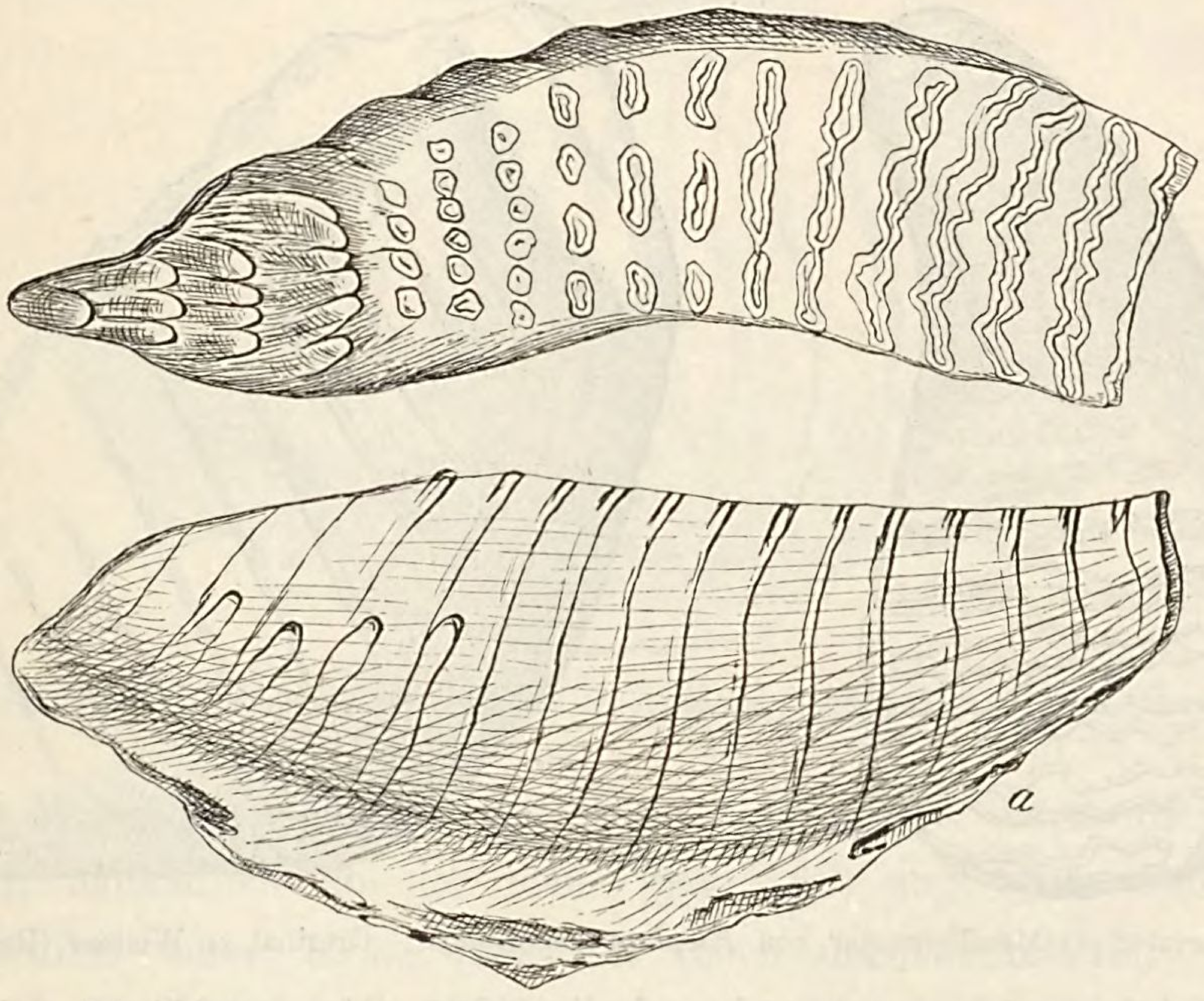


Fig. 82. Letzter Mandibelmolar von *Elephas trogontherii*. Original zu Weimar (Dr. Schwabe), $^{1}/_{3}$.

die Dicke der Lateraldigitellen, lassen auf den ersten Blick den abweichenden Charakter erkennen. Der letzteren liegen vier extern in der Proximalhälfte, bis zu der halben Höhe der Normaldisken hinaufreichend. Es ist nicht

unwahrscheinlich, dass dieses Mandibelzahnpaar von dem gleichen Individuum herrührt, wie der oben an erster Stelle beschriebene Maxillenmolar. — Ein gleichfalls primigeniusartiger, aber für *E. trogontherii* wenig bezeichnender M. III. i. jener Collection hat x 19 — übrig in etwa 0,21 m Länge: x ist mit der 2. Lamelle in convergenter Fusion (Fig. 83), welche nur bei *E. meridionalis* und *E. primigenius typus* sonst noch vorzukommen scheint, und zwar häufig. Der proximalste Diskus ist blos halb vorhanden, die Formel mag x 20 x mindestens betragen haben. — Die Realschulsammlung in Weimar hat einen linken M. III. s., welcher vorn etwas abnorm verbreitert, hinten schmal und gekrümmt ist und auch an den Proximalenden Spuren tortuoser Umbiegung nach innen zeigt

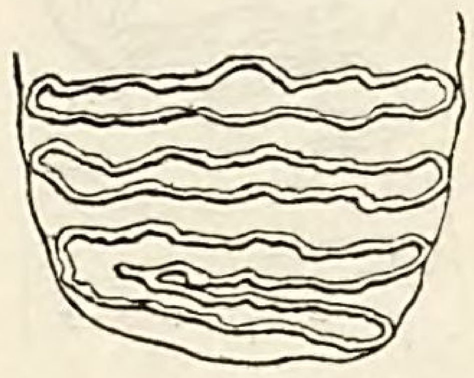


Fig. 83. Distalpartie eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas primigenius*. Original zu Weimar (Dr. Schwabe), $^1/_3$.

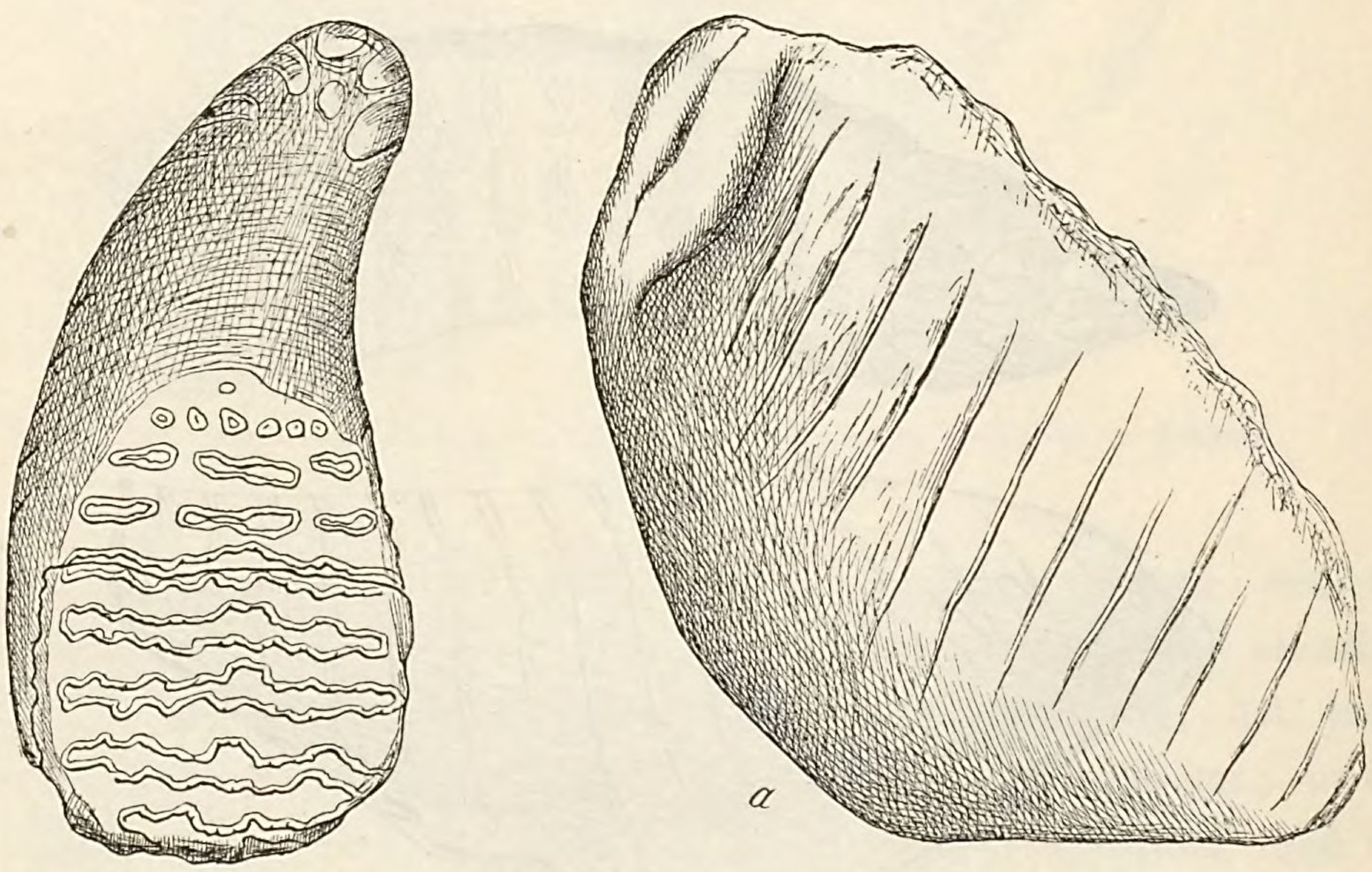


Fig. 84. Letzter (?) Maxillenmolar von *Elephas trogontherii*. Original zu Weimar (Realschule), $^1/_3$.

(Fig. 84, 84[a]); x 16 x stehen innerhalb 0,235 (Max. 0,27) $\times$ 0,107 m; die erst 8 Disken umfassende Abrasionsplane hat 0,13 $\times$ 0,107 m. Die sehr niedrigen und breiten Disken und die Abrasionsfiguren sind solchen des Mammuthes gleich, aber die Lamellenzahl relativ für letztere Art zu gering; und als M. II. kann man diesen Molaren nicht wohl ansehen wegen seiner erheblichen Breite, welche bei den stärksten M. II. von *E. primigenius* noch

nicht 0,1 m erreicht, und vor Allem wegen des Fehlens proximaler Pressionsspuren. — Ebendort ist ein rechter Mandibelzahn mit x 14 — in 0,24 m, welcher kaum mehr als x 14 x gehabt haben mag. — Das Minimum der Diskenzahl wird zweifellos durch einen M. III. (II.?) i. d. in Götze's Collection (Weimar) vertreten, wenig abradirt und $^1/_2$ 12 x in 0,24 (Max. 0,28) × ! 0,095 × 0,15 m offenbar enthaltend, ohne dass ein sehr wesentlicher Defect (x $^1/_2$?) denkbar wäre (Fig. 85, 85[a]); die Lamellen zeigen an den Seiten-

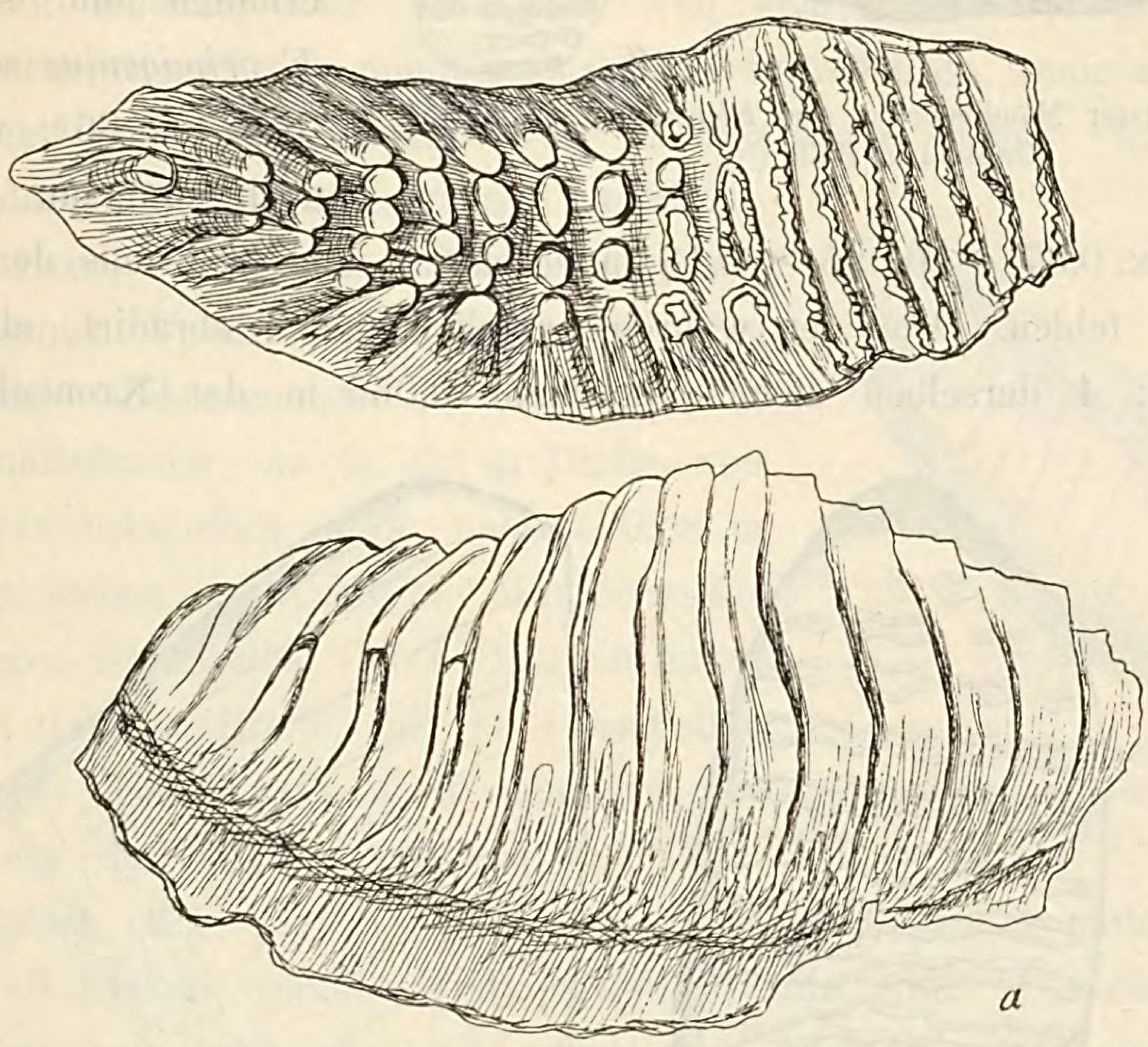


Fig. 85. Vorletzter Mandibelmolar von *Elephas trogontherii.* Original in Weimar (Dr. Götze), $^1/_3$.

wänden des Molaren weite Cämentintervalle. Als M. II. würde dieser Molar, im Vergleich namentlich zu der oben (pag. 168) angeführten, exceptionell grossen Mandibel eines *E. antiquus* mit (noch unentwickelteren, und doch kleineren!) M. II. zu Weimar, auf ganz beispiellose Dimensionen hinweisen; und was dessen Breite anbetrifft, so wird dieselbe von den so sehr zahlreichen mandibularen M. II. selbst des *E. primigenius,* welche ich kenne, auch nur annähernd, ja nicht einmal von maxillaren M. II. dieser Species, bei solchem Abrasionsstadium, erreicht! Trotz der niedrigen Lamellenformel ziehe ich daher vor, diesen Zahn als M. III. anzuführen, umsomehr, als deutliche

proximale Pressionsspuren fehlen, welche allerdings auch an M. II. i. in diesem Abrasionsstadium kaum zu erwarten wären. — Ein starker linker Mandibelmolar von Süssenborn, in meinem Besitz (jetzt zu Halle), aus einem mammuthartigen Kiefer stammend, welcher mit dem grössten Theil des rechten Zahnes Dr. Stapf in Weimar gehört, ist wohlerhalten und solchen des *E. primigenius* sehr ähnlich (Fig. 86, 86ª, vgl. a. u.); doch sind nur (x) 19 x in

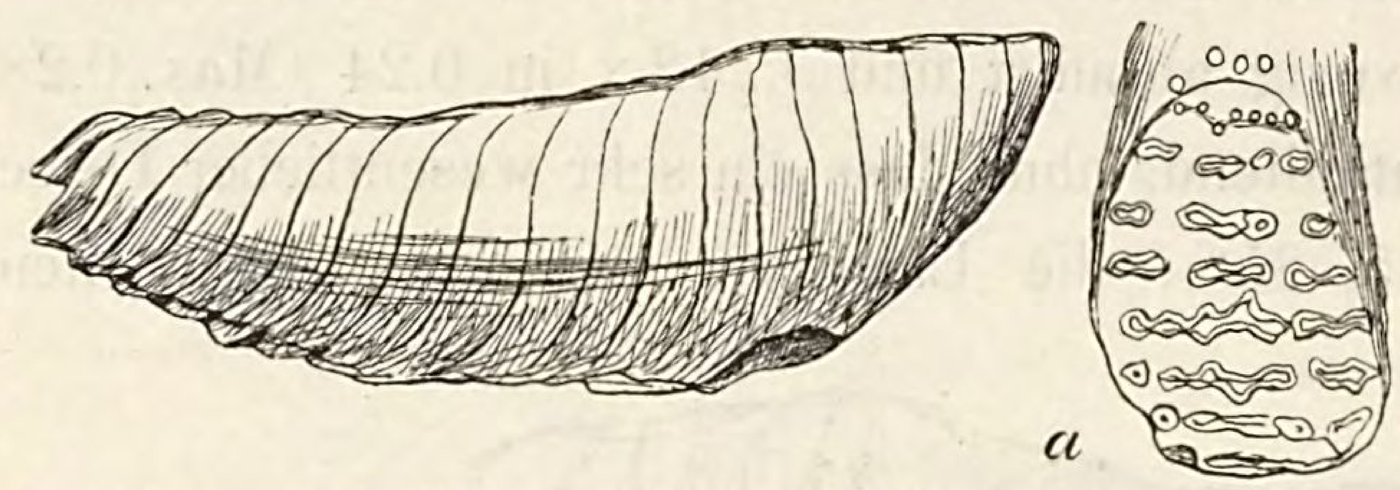


Fig. 86. Letzter Mandibelmolar von *Elephas (?) primigenius*. Original in Halle (1/6).

0,315 (Max. 0,37) × 0,095 × 0,16 m enthalten, und höchstens der Proximaltalon mag fehlen. Von den wahren Lamellen sind 7 abradirt, aber nur die 3. complet; 4 derselben stehen innerhalb 0,065 m der Kronenlänge. Die

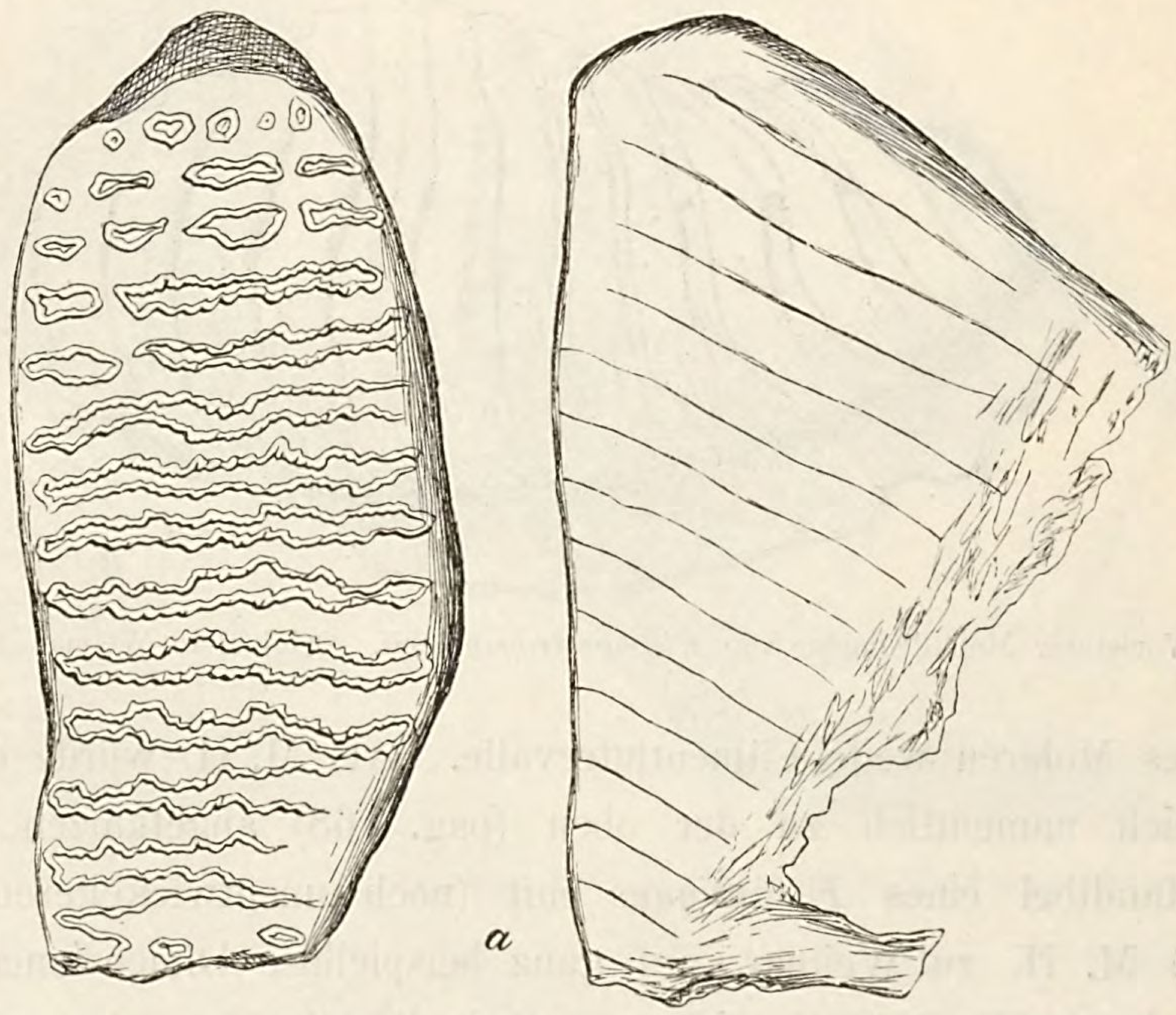


Fig. 87. Letzter Maxillenmolar von *Elephas trogontherii*. Original in München (Gabr. Max). 1/3.

Vorderwand des Zahnes ist bauchig, wie hier und da bei *E. primigenius*, da eine Distalwurzel entweder nicht abgesondert oder erst sehr weit nach hinten und schwach entwickelt ist.— Gabr. Max zu München hat ein maxillares Paar aus dem

Kies, angeblich von Taubach (Hänssgen), mit — 15 x in 0,24 × ! 0,11 × 0,155 m und 13 Lamellen in Abrasion (Fig. 87, 87ᵃ, pag. 198); der rechte Zahn ist complet und für *E. trogontherii* hervorragend typisch. Eine Zutheilung dieser Molaren zu M. II. ist wegen ihrer extremen Breite völlig ausgeschlossen. — Andere vollständige M. III., von Süssenborn, sind in den Sammlungen von Hummel, v. Blomberg etc. zu Weimar, und mehrere unzweifelhafte M. II. ebendaher sind oben (pag. 169) beschrieben. — Ein Molar in der Realschulsammlung zu Apolda, nach Compter von dem Hainthurm bei Weimar stammend, scheint x 16 x in mindestens 0,22 m zu enthalten, wenig abradirt. — Ausgezeichnet typische Exemplare von *E. trogontherii* bieten vier Molarenfragmente der Berliner Bergakademie aus eisenschüssigem Sand, Abraum über Braunkohle, von Zeche „Alwiner Verein" bei Brucksdorf (bei Halle?); das vollkommenste derselben ist ein rechter Mandibelmolar von ca. 0,1 m Breite, von dessen Abrasionslamellen 5 in nahezu 0,08 m Kronenlänge stehen. — Auch ein Maxillenmolar aus Thüringen ist daselbst (Nr. 6701), ein linker M. III. von 0,09 m Breite, mit je 4 Lamellen in 0,07 m. — Ein M. III. s. in dem Museum von Jena, aus den älteren Schottern von Sulza, ist sehr typisch (Fig. 88); $18^1/_2$ (x) sind in 0,3 × 0,095 m enthalten, von welchen 8—9 Disken complet oder partiell invadirt sind. Die distalste Lamelle ist nur halb vorhanden, und sonst wird höchstens noch ein x fehlen; der proximale Talon stellt nur zwei ganz kleine Digitellen dar. Die äussere Form ist ganz charakteristisch; die Disken hinter der Abrasionsplane sind alle fast gleich niedrig, so dass das Profil des Molaren fast ein abgestumpftes Rechteck mit den Seiten 1 × 3 ergiebt [1]). Eine derartige Gestalt, verbunden

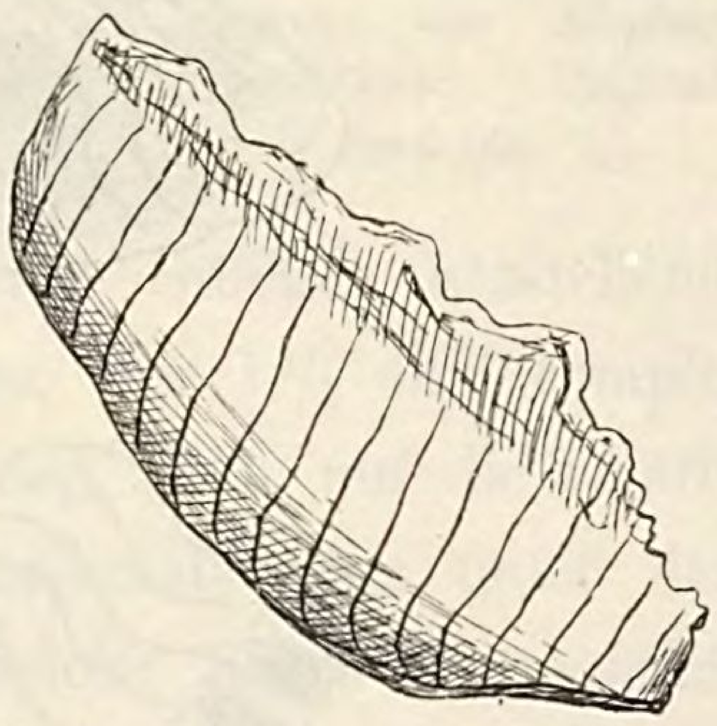


Fig. 88. Letzter Maxillenmolar von *Elephas trogontherii*. Original in Jena ($^1/_6$).

[1]) Vgl. die gute Abbildung eines ähnlichen, sehr typischen Maxillenzahnes des *E. trogontherii* von der britischen Ostküste bei Falconer-Cautley l. c. pl. 14 B, Fig. 39. Dieser, von Falconer l. c. pag. 138 und 182, von L. Adams l. c. pag. 39 beschrieben, war von ersterem Anfangs zu *E. meridionalis*, dann zu *E. antiquus*, und von letzterem Autor zu seiner breitkronigen Antiquusvarietät gestellt worden. Die Formel ist x 18 x, die Kronenlänge 0,275 m ca.

mit der bedeutenden relativen Breite der Disken, ist bei *E. antiquus* nicht beobachtet, bei *E. meridionalis* und *E. primigenius* jedoch desto häufiger; mit ersterer Species ist nur die Proportion zwischen Lamellenformel und Längendimension gemeinsam. Die 6. Lamelle (von hinten her gezählt) ist in diesem Fall extern cunëiform, die präcise Angabe der Lamellenzahl daher (x?) $13\frac{1}{2}$ c. 5 (x). — Daselbst liegt ein rechter Mandibelmolar von Denstedt bei Weimar, welcher durch starke, aber der ganzen Länge nach gleichmässige Tortuosität

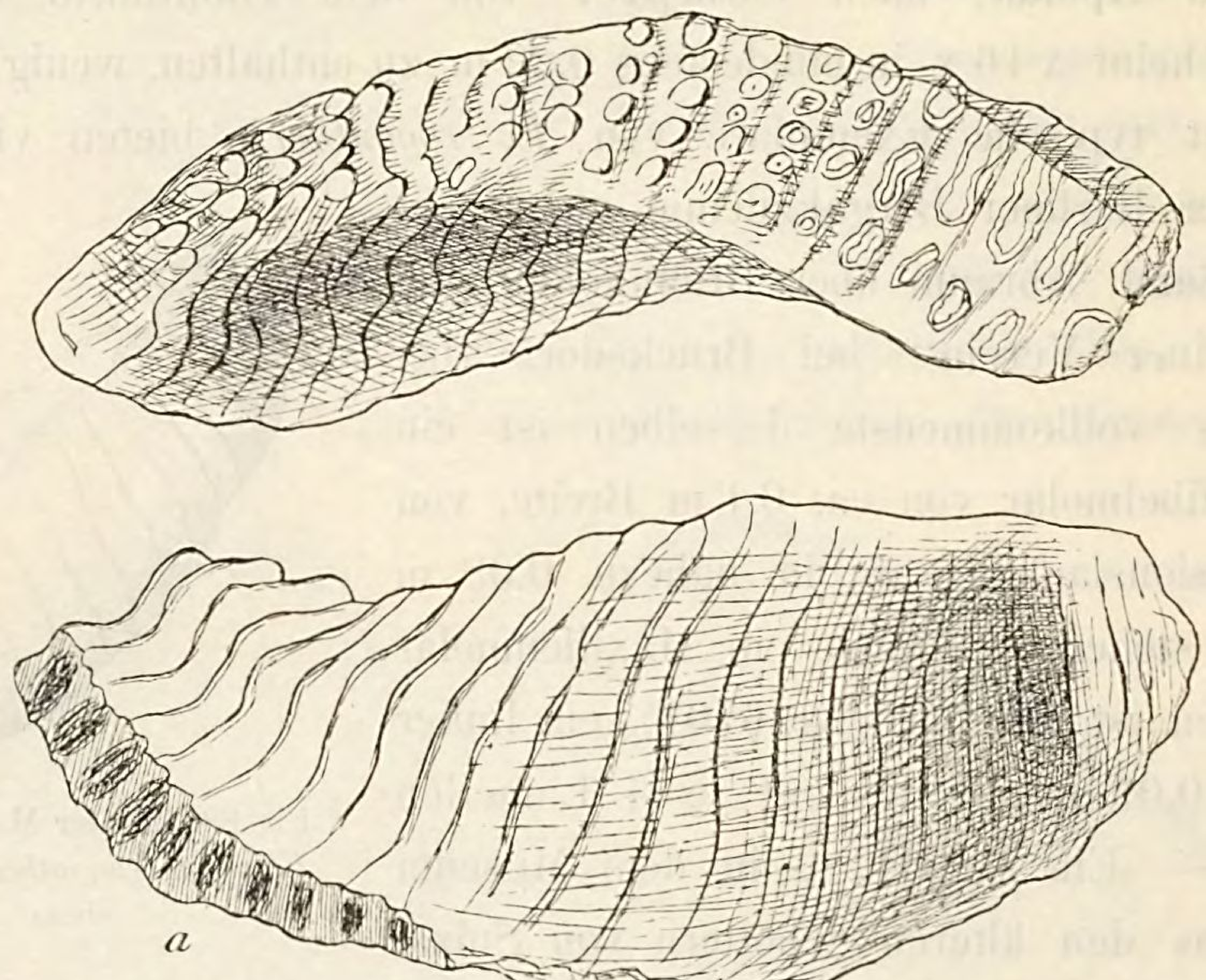


Fig. 89. Letzter Mandibelmolar eines *Elephas primigenius* von Denstedt bei Weimar. Original in Jena ($^1/_3$).

bemerklich ist (Fig. 89, 89[a]); die directe Länge ist 0,24, maximal 0,27 m ca., längs der äusseren Wand dagegen 0,29 (Max. 0,33) m. Die Formel ist x 21 (x), indem offenbar nur der Proximaltalon weggebrochen ist. Die Krone ist sehr schmal, nur ! 0,067 m breit, bei blos 0,13 m Höhe, und das erstere Maass ist in diesem Fall, in Verbindung mit den dicken Mammillen, allerdings das Einzige, was an *E. antiquus* erinnert. Die 11 invadirten Lamellen sind in ungefähr 0,12 m Longitudinale enthalten, also völlig, wie bei *E. primigenius;* es ist der Zahn eines kleinen Individuums gewesen. — Einen ganz ähnlichen linken Mandibelzahn, aber von italienischer Herkunft, mehr antiquusartig, birgt das Museum von Turin. — Sehr typisch dagegen für *E. trogontherii* ist der untere rechte

Abrasionsrest eines M. III. von Sulza, ebenfalls zu Jena (Fig. 90); derselbe enthält noch $^1/_2$8 x, fast complet abradirt, in (mittel) 0,19 m Länge. Die Diskenflächen stehen sehr schräg zu der Abrasionsplane, und die Figuren ebenso schief zu der Laterallinie der Kaufläche, so dass die Molarenlänge extern nur 0,183 m, intern dagegen 0,21 m beträgt. Wenn das Specimen, wie angenommen, mandibular ist, so zeigt dasselbe die nämliche Abnormität einer stark extern, statt intern, nach der Basis hin abfallenden Abrasionsplane (cf. Fig. 104ª), wie die oben (Fig. 72) dargestellten Exemplare eines Stuttgarter *E. primigenius*. Die Abrasionsfiguren des Molaren von Sulza sind für *E. trogontherii* eminent bezeichnend, pachyganal und je aus central annularer Partie und zwei lateral lamellaren Stücken entstehend.



Fig. 90. Abrasionsrest eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas trogontherii*. Original in Jena (ca. $^1/_6$).

Kaum sechs derselben stehen in 0,1 m Kronenlänge, nur 1 $^1/_2$ sind complet abradirt, alle übrigen incomplet. An dieser Stelle mag auch auf die relativ grosse Anzahl von M. III. sehr vorgerückten Abrasionsstadiums unter den Molaren des *E. trogontherii* hingewiesen werden, welche hohes Normalalter der Individuen involvirt. Es würde dieser Punkt ein mit *E. meridionalis* (vgl. u.) gemeinsamer sein; von *E. primigenius* sind mir nur sehr vereinzelte derartige Molaren bekannt, und von *E. antiquus* nur die zwei oben (pag. 188) beschriebenen Fälle (vgl. Taf. 6. Fig. 10, 10ª), welche dem vorstehend geschilderten ähnlich sind. — Die letztgenannte Eigenthümlichkeit theilt mit jenen Backzähnen des *E. trogontherii* auch ein linker Maxillenmolar zu Jena, von Angelhausen bei Arnstadt, welcher noch — 17 x enthält und sonst völlig mit *E. primigenius* übereinstimmt. — Das Dresdener Zwingermuseum besitzt einen oberen Zahn, wahrscheinlich M. II., des *E. trogontherii* von Denstedt bei Weimar, welcher, wie an typischen Molaren von *E. antiquus,* starke Festonirung des Ganeïns zeigt. — Ebenda liegt ein M. III. inf. sin. aus dem Kies von Taubach, proximal defect, dessen Kaufläche x 17— in 0,205 $\times$ 0,08 m enthält; dieses Stück unterscheidet sich kaum von Backzähnen des Mammuthes. Die incompleten Figuren haben central annulare und lateral lamellare Theile. — Endlich hat das Stuttgarter Cabinet einen Molaren, wohl M. I., aus den alten Schottern von Apolda. — Ausserhalb Thüringens gefunden sind die in Fol-

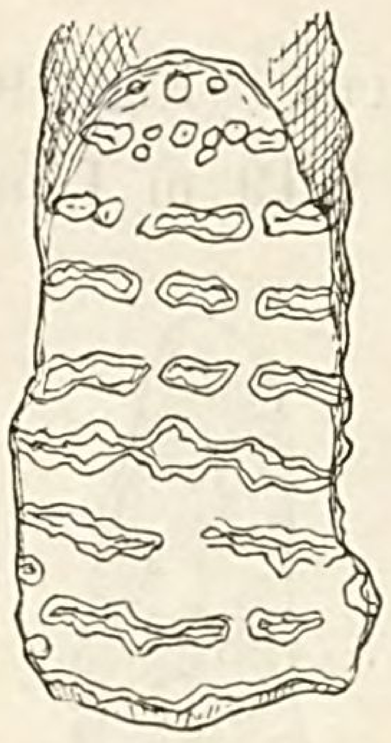


Fig. 91. Abrasionsfläche eines letzten Mandibelmolaren von *Elephas trogontherii*. Original zu Wiesbaden (1/3).

gendem angeführten deutschen Beispiele. Die Wiesbadener Collection enthält eine fragmentarische Mandibel aus dem Mosbacher Sand, mit beiden Molaren, von welchen der fast complete linke (Fig. 91) x 21 x in noch 0,38 × 0,082 m! mindestens enthält; vor dem M. III. befinden sich die Abrasionsreste der M. II., von ersteren sind 8—9 Disken abradirt, in etwa 0,12 m. Es ist bezeichnend, dass das Exemplar irrig für *E. meridionalis* (auch *E. antiquus?*) gehalten worden war; und dass ich selbst zweifelhaft war, bis ich das abgebrochene Proximalende des linken Molaren entdeckt hatte. Der Distaltalon des letzteren stellt eine complete, wohl abradirte Lamelle vor, deren vordere Hälfte weggebrochen ist, die nachfolgende Figur besteht aus einem lamellaren Theil und annularen Partieen, von welchen zwei extern sind; dann schliesst sich eine geminale Figur an, vor welcher intern lateral eine Intercalardigitelle liegt Die 4. Figur ist wiederum complet, deutlich aus lateral lamellaren Stücken und central annularem Theil entstanden, aus welchem die 5. und 6., incomplet, noch zusammengesetzt sind. An der 7. ist auch die mediane Partie lamellar, während die 8. zwischen zwei Lateralmammillen einen Haufen von sechs kleinen Zitzen zeigt[1]). Dem eben angeführten Beleg, welcher typisch ist und zu den gigantischsten Mandibelmolaren zählt, reiht sich der oben (pag. 23) erwähnte untere Zahn von Rixdorf bei Berlin an, complet abradirt, welcher nach Obigem (pag. 190) von L. Adams irrig als breitkronige Varietät von *E. antiquus* bestimmt worden ist. (Universitätsmuseum Berlin.) — Es ist ein

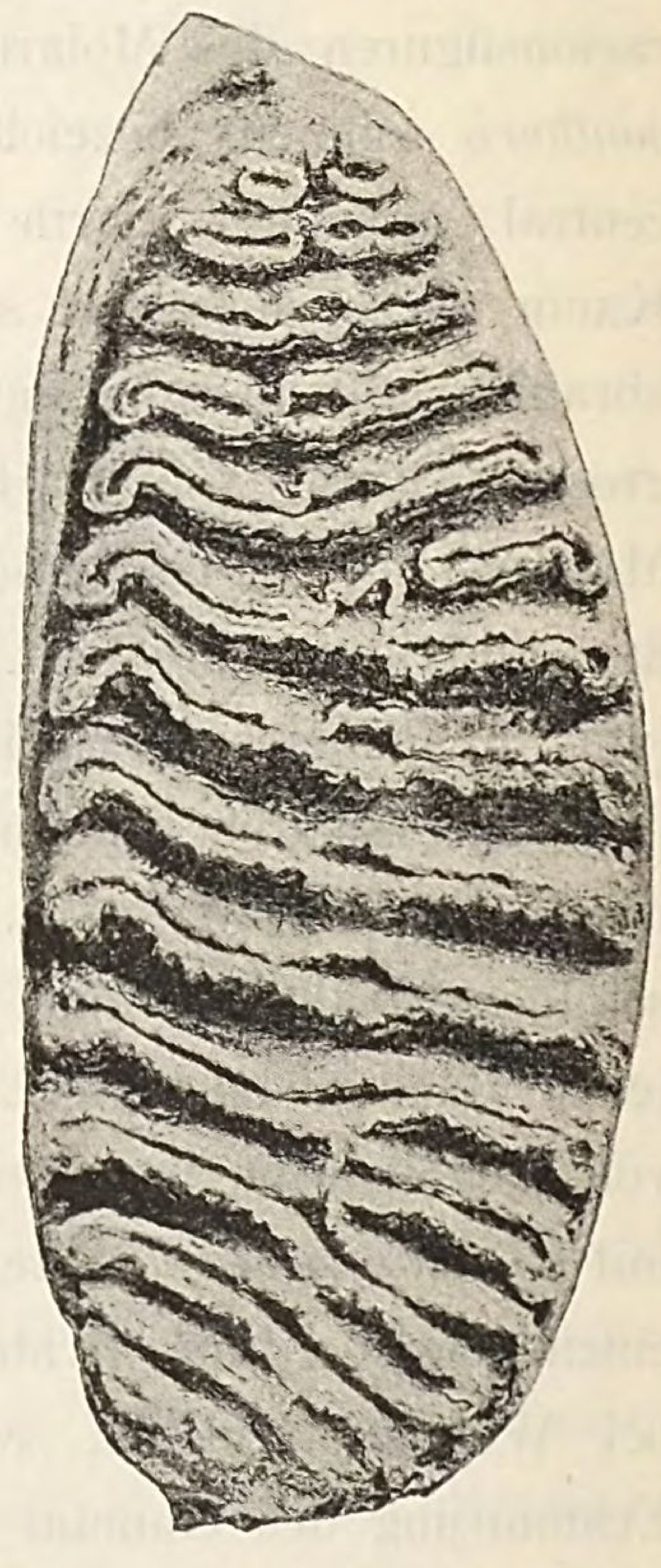


Fig. 91bis. Abrasionsrest eines rechten letzten Mandibelmolaren des *Elephas trogontherii* von Rixdorf. Original zu Berlin (1/2).

[1]) Vgl. die Abbildung (eines M. II.?) bei L. Adams l. c. pl. XXIV., Fig. 1, welche der Abrasionsplanenansicht des Wiesbadener Molaren sehr nahe kommt, deren Original jedoch distal defecter zu sein scheint.

rechtsseitiger Abrasionsrest (Fig. 91 ^{bis}), welcher noch — 13 $\frac{2}{2}$ x in ca. 0,21 m Länge enthält und 0,12 m hoch ist; die ursprüngliche Constitution ist vielleicht x 18 $\frac{2}{2}$ x in etwa 0,3 m Länge gewesen. Die breite ovale Form der Kaufläche, der tortuose Charakter und die comprimirte Gestalt der einzelnen Schmelzfiguren auf jener, sowie deren Entstehung je aus central annularem Theil und zwei lateral lamellaren Stücken an diesem Zahn sind Punkte, welche auch dem Mammuth eigenthümlich sind, ebenso wie die verhältnissmässig grosse Anzahl der Lamellen; aber das Verhältniss eben dieser Zahl zu der Molarenlänge entspricht schon nicht mehr ganz dem für *E. primigenius* typischen, der pachyganale Habitus der Lamellen ferner ist stark ausgeprägt und macht die Abtrennung von der genannten Art als solcher und die Bestimmung als *E. trogontherii* nothwendig. Die Abrasionsfiguren stehen sehr fächerförmig, da extern zwei dislocirende cuneïforme Disken eingeschaltet sind, von welchen die vordere mit der ihr vorhergehenden Lamelle in centraler dichotomer Fusion ist. — Dass unter der verhältnissmässig beschränkten Anzahl der bisher festgestellten Molaren von *E. trogontherii* so viele Abrasionsreste letzter Molaren sich befinden, erscheint bemerkenswerth und bezeichnend, namentlich im Vergleich mit *E. meridionalis,* bei welchem das nach Untenstehendem sich ähnlich verhält, und mit *E. antiquus,* von welchem solche Abrasionsreste nur in sehr geringer Anzahl bisher aufgefunden worden sind (vgl. o. u. u.). — Die Berliner Bergakademie besitzt mehrere obere und untere M. III. des *E. trogontherii* von Mosbach aus der Koch-schen Sammlung, sämmtlich mehr oder weniger defect. — Diesen schliessen sich in Bezug auf die Bestimmung wohl auch die pag. 23 erwähnten Molaren des Stuttgarter Cabinets von Heilbronn und Bietigheim an. — In der Staatssammlung zu München sind nach Obigem zwei Molaren enthalten, welche vielleicht zu *E. (p.) trogontherii* zu ziehen sind; der Mandibelzahn von Rosenhein mag aber wohl noch der pachyganalen Mammuthvarietät zugehören. Der braune, oben (pag. 145) beschriebene, leider incomplete Maxillenzahn mit den vielen Intercalardigitellen (Fig. 60) stammt, Falls derselbe in den Rheingegenden gefunden worden ist, wohl sicher von *E. trogontherii,* was schon ohne Fundortangabe nicht unwahrscheinlich ist. — In dem Museum von Karlsruhe wird ein tapinodisker Abrasionsrest eines M. III. i. s. von 0,195 × 0,085 × 0,11 m und — $^1/_2$7 x aufbewahrt (vgl. o. pag. 23, Note 1), dessen 2 $^1/_2$ complete Abrasionsfiguren den Charakter von sehr dickplattigen

Zähnen des Mammuthes oder von solchen des *E. meridionalis* besitzen; sieben Lamellen liegen in 0,143 (extern) —0,16 (intern) m Kronenlänge! Das Stück war wohl dem *E. antiquus* zugeschrieben worden, welchem dasselbe bestimmt nicht zugehört [1]; andererseits erscheint es für einen pachyganalen *E. primigenius* zu parsilamellat. Leider fehlt eine Fundortangabe (Rastatt?) [2]; wenn nicht ein Exemplar von *E. meridionalis* aus Italien vorliegt, wie in einem anderen Elephantenrest desselben Museums (von dem Monte Sagro), so mag die Bestimmung als *E. trogontherii* die richtigste sein. — Die höchst bemerkenswerthen Molaren einer eigenthümlichen Mandibel zu Mannheim, sowie zwei ähnlich dickplattige Belegstücke des Bonner Vereinsmuseums findet man vorläufig, wegen der über die Lagerstätte derselben noch herrschenden Zweifel, unten mit den pachyganalen Mammuthbackzähnen beschrieben.

E. (p.) trogontherii mag mit dem Mammuth auch eine weite geographische Verbreitung gemein haben; doch kann ich mit Sicherheit vorläufig jene Rasse über viel weitere Grenzen hinaus nicht constatiren, als diejenigen sind, welche man bisher für *E. antiquus* kennt. — Das Vorkommen in Frankreich scheint mir mit grosser Bestimmtheit aus der von Lortet-Chantre (l. c.) pl. XVIII. Fig. 2 gegebenen Abbildung eines Molarenfragmentes von Villevert hervorzugehen. — Das von Belgrand l. c. pl. XVI. abgebildete Fragment wird ebenfalls zu *E. trogontherii* zählen, sowie der *ibid.* pl. XVII. dargestellte, wohl als M. I. (vgl. o. pag. 112) zu betrachtende Molar, welcher sehr gut die charakteristische Bildung der incompleten Figuren je aus central annularer Partie und zwei lateral lamellaren Theilen zeigt, wie es nach oben Erörtertem bei *E. antiquus* nicht üblich ist; und so mögen noch mehrere Molaren aus den Pariser und sonst französischen Flussschottern, sowie aus den Sanden von St. Prest sich anschliessen müssen. — In Spanien ist durch Calderon [3]) ein Molar als *E. armeniacus* bestimmt worden, welcher möglicher

[1]) In keinem der oberrheinischen Museen, so wenig, wie an dem Niederrhein, habe ich auch nur eine Spur von Ueberresten des *E. antiquus* unter der gewaltigen Menge der zusammengetragenen fossilen Elephantenreste, trotz sorgfältigster Nachforschungen, entdecken können. Ich bemerke dies namentlich deshalb, weil F. Sandberger das Vorkommen von *E. antiquus* an dem oberen Rhein (l. c. 1868) als constatirt hinstellt (vgl. o. pag. 23, Note 1).

[2]) Falls das Specimen (wie mir in der That scheint) identisch ist mit dem von Sandberger (l. c. 1870—1875, pag. 94) citirten.

[3]) Quart. Journ. geol. soc. London, 1877, pag. 129. — Neuerdings erhielt ich durch Calderon das Modell eines M. III. s. d. des Museums von Sevilla, der aus dem dortigen

Weise sich hier anzureihen hat, obwohl diese Falconer'sche Benennung, italienischen Autoren beispielsweise, als *pons asinorum* mehrfach bei Molaren verschiedener anderer Species gedient hat, welche sie richtiger zu bestimmen blos nicht verstanden haben. — Von *britischen* Molaren würden zu *E. trogontherii* gehören vor Allem die von L. Adams (l. c.) pag. 175—176 beschriebenen und pl. XX. figurirten Molaren eines gigantischen Individuums aus dem Foestbett der Norfolkküste; die Abrasionsplanenansicht, namentlich des Mandibelzahnes, kann selbst als sehr typisches Beispiel für genannte Rasse gelten. Die maxillaren Zähne sollen x 20 x in mehr als 0,32 × 0,1 m,

Friedhof stammt und zu der genannten Bestimmung Anlass gegeben haben kann. Dieser Zahn ist von beträchtlichen Dimensionen; die distalste Lamelle ist ganz niedergekaut, möglicher Weise hat sich ursprünglich vor derselben noch eine oder die andere befunden, welche durch die Abrasion verloren gegangen sind; nur 14 x sind vorhanden, in 0,31 × 0,098 × 0,21 m; die Kaufläche enthält 11 Schmelzfiguren in 0,225 m Kronenlänge und ist oval, indem die Maximalbreite von 0,098 m sich über den grösseren Theil der ersteren erstreckt und nach vorn und hinten abnimmt. Zwischen der 3. und 4. und der 7. und 8. Lamelle von vorn liegt je eine interne Lateraldigitelle, die letztgenannte ist intercalar. Die beiden letzten wahren Lamellen bestehen je nur aus drei Digitellen, aber an der Aussenseite der vorletzten liegt eine mehr als daumendicke, wenn auch nur 0,11 m lange Lateraldigitelle, welcher an den Aussenseiten der 4. und 5. Lamelle von hinten ein Haufen von drei ebenso langen und dicken Digitellen sich anschliesst, die Breite des Molaren daselbst wieder auf das Maximum von 0,098 m erhöhend. Die Innenwand des Zahnes hat eine tiefe Compressionsfurche (nach Art der Fig. 101, vgl. u.), die Aussenwand eine flachere desgleichen.

Die Schmelzfiguren der Kaufläche haben complicirte Festonirung des Ganeïns, auch etwas central angulare Dilatation; indess lässt sich schon aus dem Modell entnehmen, dass man das Original nicht wohl wird zu *E. antiquus* stellen können; für einen Maxillenmolaren dieser Species wäre die Lamellenzahl im Verhältniss zu der Kronenlänge, wie sie der Zahn von Sevilla hat, zu gering, auch die maximale Kronenbreite als vorherrschende zu bedeutend. Trotzdem wird auch eine Bestimmung als *E. meridionalis* kaum zulässig sein; schon die Höhe und Länge der Krone ist für diese Species zu beträchtlich, ebenso wahrscheinlich die ursprüngliche Anzahl der Lamellen als an einem Maxillenmolaren; zudem scheint das Exemplar, nach anhängenden Kieseln zu urtheilen, aus altplistocänen Schottern zu stammen. Ich glaube, dass eine Untersuchung des Originales daher obige vorläufige Bestimmung als *E. trogontherii* bestätigen wird; man mag derartige geologisch ältere Vertreter der Rasse oder Zwischenform, welche sich dem *E. meridionalis* weit mehr als dem Mammuth nähern, als *E.* (*meridionalis*) *trogontherii* von den geologisch jüngeren, mammuthähnlicheren *E.* (*primigenius*) *trogontherii* unterscheiden. Deutlicher und inniger kann die Verkettung zwischen zwei Arten in der Natur sich nicht zeigen.

Dasselbe, wie für den beschriebenen Maxillenmolaren von Sevilla, gilt für einen linken III. Mandibelmolaren desselben Museums von Brenes, welcher freilich weniger complet ist und nur noch —$^1/_2$12 (x) enthält, in 0,23 × 0,079 × 0,125 m, aber ebenso archaisches Gepräge zeigt; die Kaufläche umfasst $^1/_2$ + 9 Lamellen in 0,16 m Länge.

und die mandibularen x 20—21 x in 0,4 × 0,1 m haben; die grosse Breite namentlich der letzteren, die hohe Lamellenformel und der zwischen Südelephant und Mammuth etwa die Mitte haltende Charakter der Abrasionsfiguren sind höchst bezeichnende Merkmale. Andererseits würde der typische *E. primigenius*, Falls Molaren desselben von so beträchtlichen Dimensionen sich noch finden sollten, mit letzteren verbunden eine Lamellenformel gewiss nicht unter x 27 x, sondern wahrscheinlich höher, darbieten, da man bei dieser Species constant in Fällen extrem starker Dimensionen auch extrem hohe Lamellenzahlen beobachtet. — Auch das *ibid.* pag. 33 beschriebene (maxillare?) Exemplar von Oxford von 0,1 m Kronenbreite mag vielleicht hierher gehören etc. (vgl. u.). — Ausser den angeführten Beispielen (vgl. a. o. pag. 199, Note 1) scheinen mir noch, wenn auch nicht alle, so doch eine ganze Anzahl von Molaren, auf welche L. Adams seine breitkronige Antiquus-varietät gegründet hat, sowie auch vielleicht unter den von ihm zu *E. meridionalis* gezogenen, nicht aus dem Crag herrührenden, completen oder fragmentären Zähnen, zu *E. trogontherii* zu gehören (vgl. u.). Eine bisher fast nur auf England beschränkte Varietät mögen diejenigen Molaren repräsentiren, von welchen L. Adams angiebt, dass deren Abrasionsfiguren denjenigen des *E. antiquus* gleichen, jedoch erheblich pachyganaler als letztere sind; von deutschen Exemplaren wüsste ich jenen nichts an die Seite zu setzen. — Italien hat offenbar ebenfalls Belege zu *E. (p.) trogontherii* geliefert; namentlich scheinen zu letzterer Rasse eine Anzahl von Molaren mit theilweise meridionalisartigem Habitus aus plistocänen Schichten zu gehören, von welchen einige Falconer (in sched.) zu seiner provisorischen Art *E. armeniacus*[1]) gezogen hat. Das letztere gilt für ein Maxillenfragment mit beiden M. III. zu Bologna, welches aus Plistocän (?), von Quarata stammen soll (Fig. 92). Die Molaren sind sehr breit, die mittleren Abrasionsfiguren stark nach vorn sinuos (convex); die proximal spitz zulaufende Kaufläche enthält etwa noch

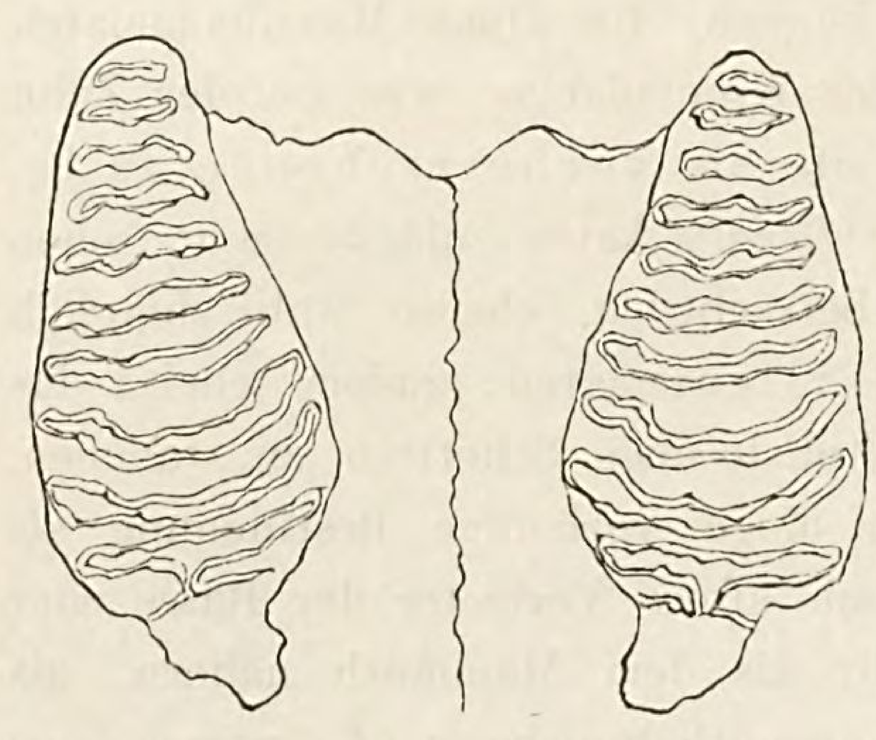


Fig. 92. Letzte Maxillenmolaren von *Elephas (?) trogontherii*. Original zu Bologna ($^1/_6$).

[1]) Vgl. u. die Besprechung dieses Speciesnamens, unter welchen Falconer (l. c. pag. 250) auch ganz typische Molaren von *E. meridionalis* (Mugello, jetzt zu Florenz),

— 10 x in 0,23 × 0,108 m, indem 2—3 distalste Disken bis auf die Dentinbasis weggekaut sind. — Ganz ähnlich ist ein isolirter M. III. s. s. desselben Museums, dort als „*E. primigenius*, Ponte di Tresa, Plistocän“ angegeben (vgl. o. Fig. 50); in diesem Fall sind 14 (x) in 0,215 × 0,102 m, die distalsten Disken total abradirt und die mittleren extern sehr verschmälert, indem da an deren Stelle eine Längsgruppe von Digitellen tritt; der Proximaltalon ist eine starke Digitelle, und die Abrasionsplane intern stark, unter Ausbildung einer Theilungskante, nach der Basis hin umgebogen (ebendort findet man Etiketten mit „Ponte di Tresa, Pliocän“). — Alles das ist ganz meridionalisartig; leider freilich scheinen die Bestimmungen in italienischen Museen hier und da nichts weniger als zuverlässig zu sein, auch in Bezug auf die Herkunft der Exemplare; und andererseits ist die Möglichkeit des Vorkommens von Meridionalismolaren auf secundärer Lagerstätte nicht ausgeschlossen. Dies gilt auch für eine Reihe von Fossilien des Museums zu Rom; so für einen sehr meridionalisartigen Molaren daselbst von 0,107 m Breite, und für einen anderen, 0,102 m breiten. Anders verhält es sich mit den Molaren von St. Paolo, in dem Museum zu Turin, welche von Falconer an nicht weniger als drei verschiedenen Stellen [1]) ausführlich besprochen sind (l. c. pag. 187, 192, 249—250). Es ist höchst beachtenswerth, wie dieser Forscher im Laufe der Beobachtungen seine Ansicht über besagte Molaren geändert hat, welche er zuerst als typische Antiquuszähne angesprochen und dann vorläufig zu seinem „*E. armeniacus*“ gestellt hat; dieselben sollen angeblich in *M. arvernensis* führenden Schichten (?) gefunden sein. Der einzige brauchbare ist ein gigantischer, rechter Maxillenzahn mit 23 x in etwa 0,35 × 0,11 × 0,2 m, vorn breit und hinten spitz, halb abradirt. Das Exemplar jener Collection, auf welches allein ich Falconer's Angaben beziehen kann, schien mir weit kleiner zu sein, stimmt aber in der Breite und veranlasste wegen letzterer,

E. antiquus (Bull. soc. géol. fr. XVII. pl. XI. Fig. 8) und *E. primigenius* (Lös von Kirchheim und Weinberg, zu Stuttgart, nach Fraas) subsumirt hat, wie meine Nachforschungen in den betreffenden Museen ergeben haben; die meisten dieser Zähne hat Falconer offenbar wegen der Sinuosität ihrer Abrasionsfiguren seinem *E. armeniacus* zugerechnet, einer Erscheinung, welche er für letzteren als besonders charakteristisch angesehen zu haben scheint, welche indess häufig bei *E. antiquus* und noch ausgeprägter bei *E. meridionalis* und *E. primigenius* vorkommt (vgl. o. pag. 139).

[1]) L. Adams führt irrthümlich einen und denselben Molaren zweimal auf (l. c. pag. 42, 43), als zwei verschiedene Zähne.

da ich es damals für *E. antiquus* ansah, zu einer Notiz; leider habe ich es nicht mehr näher untersuchen können. Dasselbe dürfte zu *E. (p.) trogontherii* doch noch am ehesten zu rechnen sein, wiewohl die Lamellenformel, selbst Falls nur x 22 x vorhanden sind, eine recht hohe ist. — Noch viel weniger kann ich, nach den bisherigen Funden, bestimmte Angaben darüber machen, ob nähere verwandtschaftliche Beziehungen des *E. trogontherii* zu *E. namadicus* bestehen, ob endlich das wohl zweifellos (?) fossile Molarenpaar aus Armenien, auf welches allein (!) Falconer die Bezeichnung „*E. armeniacus*“ begründet hat, mit den von mir als *E. trogontherii* bezeichneten Resten zu vereinigen sei, — was von besonderem geologischen und zoologischen Interesse wäre —, oder ob dasselbe in der That mehr in der Richtung nach *E. indicus* hin von *E. primigenius* sich entfernt; für erstere Alternative scheinen die Dimensionsverhältnisse zu sprechen, nach Falconer (l. c. pag. 247) maxillar — 0,06 m + $\frac{1}{2}$ 17 x in 0,29 × 0,1 × 0,18 m, also etwa 18 Lamellen in 0,23 m, mit der grössten Breite distal, wie bei *E. antiquus*. Sollte sich die zoologische wie geologische Uebereinstimmung dieses Beleges aus Armenien mit den Molaren, welche ich in Vorhergehendem unter „*E. trogontherii*“ zusammengefasst habe, erweisen, so wird man möglicher Weise vorziehen, die bereits geläufigere Bezeichnung Falconer's, selbst für die deutschen und britischen Erfunde, beizubehalten, in welchem Falle dann *E. (p.) Armeniae* Falc. zu schreiben wäre. Das *punctum saliens* vorstehender Ausführungen ist nicht die Aufstellung eines neuen Namens; es ist folgende, wie ich denke, durch meine Untersuchungen bestimmt festgestellte Thatsache: *in älterem Plistocän Deutschlands, höchst wahrscheinlich auch Englands, Frankreichs, Spaniens und Italiens, und in dortigem Jungpliocän, findet sich eine Molarenform, welche das Mittelglied bildet zwischen derjenigen des E. meridionalis und der des E. primigenius, und auf Grund der constanten Abweichungen von beiden Arten, sowie der Bedeutung ihres geologischen Vorkommens als selbstständige Form von dem Rang einer natürlichen Rasse betrachtet werden muss, mit E. antiquus aber nichts gemeinschaftlich hat, als die mittleren Durchschnittsbeträge der Lamellenformel.*

Ausserdeutsche Exemplare von M. III. des *E. antiquus*. — In Frankreich scheinen Molaren von *E. antiquus* nicht allzu häufig gefunden worden zu sein; die oberen und unteren M. II. und M. III., wahrscheinlich eines einzigen Individuums, von St. Cyr, Côte d'Or (carrière Turin la Ferlatière),

sowie ein africanusartiges Fragment von Paris, sah ich in dem Museum von Lyon. — Ebenda befindet sich ein Molarenfragment von Eupatoria in *Südrussland,* welches ebensowohl, wie das von Lortet (l. c. pag. 500) erwähnte von Sebastopol und das von Eichwald[1]) als *„E. affinis"* abgebildete, von dem Asow'schen Meer stammende, mit *E. antiquus* nahezu übereinzustimmen scheint. Zahlreiche beachtenswerthe Belege zu M. III. des Urelephanten hat *Italien* geliefert. Einen höchst bemerkenswerthen italienischen, linken oberen Molaren, aus den Puddingsteinen des Tiberthales oberhalb von Rom herstammend, besitzt das Museum zu Gotha; dies ist der kleinste M. III. eines continentalen *E. antiquus,* welcher mir bekannt ist, und enthält x $14^1/_4$ (x), ein ausserhalb Italiens noch nicht bekanntes Minimum der Formel, innerhalb 0,225 × 0,077 m (Fig. 93, 93[a]). Der Proximaltalon ist verloren gegangen; die Abrasionsplane umfasst 12 sehr pachyganale, aber sonst typische Figuren, von welchen die zweite aus einem grösseren externen und kleineren internen Stück besteht und in letzterem mit der vordersten Lamelle eine eigenthümliche, sonst nicht beobachtete Ganeïnverschmelzung (s. Figur) eingegangen ist. Ausserdem participirt an der Abrasionsplane eine zwischen die 8. und 9. Lamelle extern eingeschobene Lateraldigitelle, welcher sich an der Aussenwand des Molaren, nach hinten zu, noch 2—3 kürzere, die Kaufläche nicht ganz erreichende Digitellen anreihen. Die Form der Kaufläche ist an dem 8. Diskus am wenigsten schmal, nimmt von da aus nach vorn etwas an Breite ab und läuft proximal spitz zu. *Dieser Molar und der pag. 113 beschriebene Milchzahn zu Florenz sind wichtig als continental Uebergang-bildend*

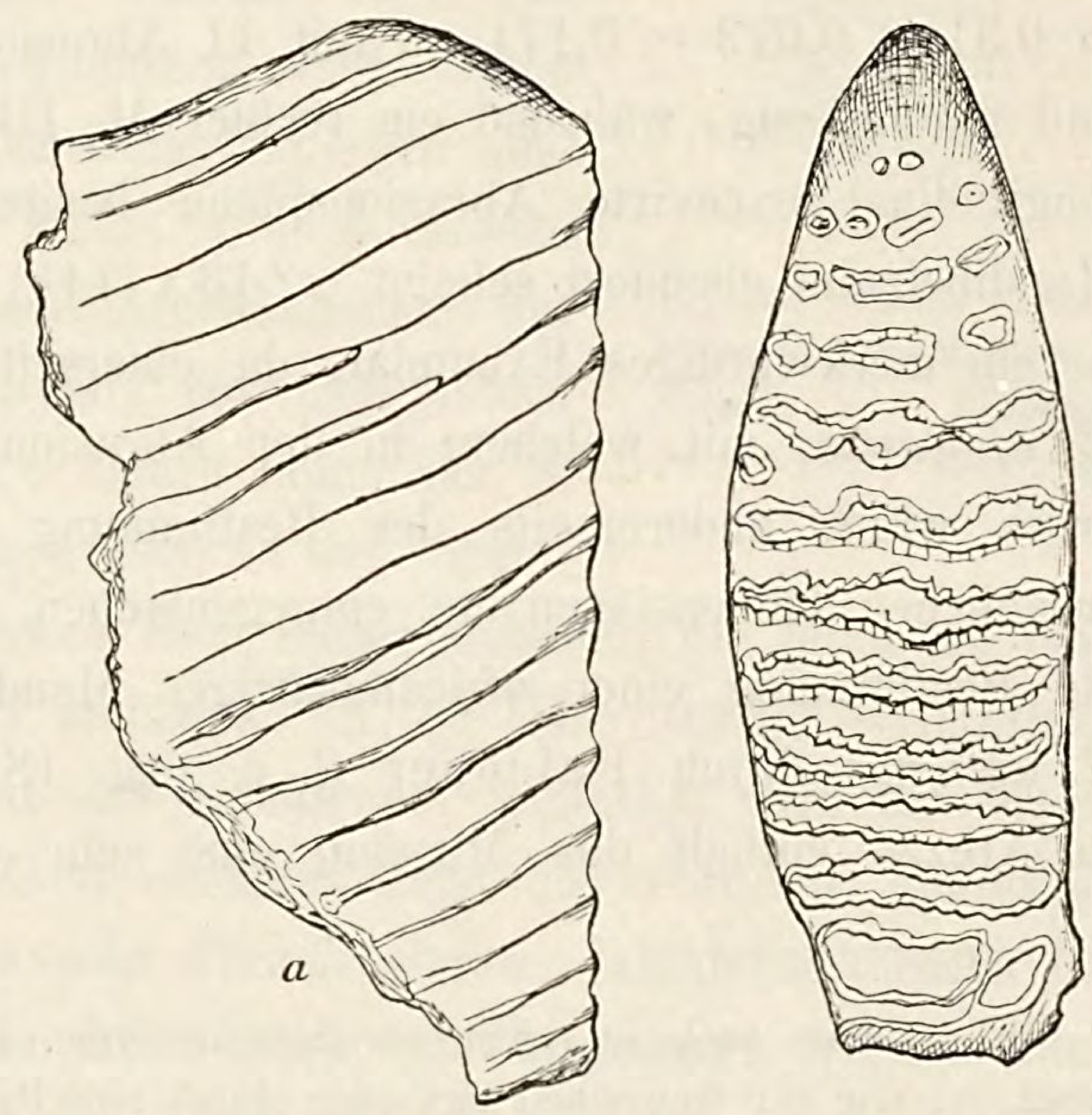


Fig. 93. Letzter linker Maxillenmolar eines *Elephas antiquus* von Rom. Original in Gotha (1/3).

[1]) Lethaea rossica, per. moderne, atlas pl. XI.

in den Dimensionen zu der insular mediterranen Zwergrasse des Urelephanten; es will scheinen, als habe eine Vermischung letzterer mit der Stammform, wenn auch nur auf kurze Zeit und auf Italien und andere Mittelmeerländer beschränkt, in ähnlicher Weise stattgefunden, wie das ausgedehnter in unseren Gegenden zwischen *E. primigenius* und dessen Diminutivrasse der Fall gewesen ist[1]. — Eine Anzahl incompleter Molaren ist von Falconer dargestellt und von L. Adams darnach citirt worden. In Italien selbst habe ich eine grosse Menge sehr gut erhaltener M. III. gesehen, von welchen in Folgendem einige ausgezeichnete Vertreter notirt sind. — Zu Rom hat ein linker Mandibelmolar x 17 x in 0,31 × 0,073 × 0,171 m, mit 11 Abrasionsfiguren; dieser ist sehr typisch und regelmässig, während ein rechter M. III. daselbst (Fig. 74) eine abnorm longitudinal excavirte Abrasionsplane besitzt[2]. — Ein gleichfalls rechter Mandibelzahn ebendort scheint x? 13 x (14?) in über 0,3 m zu enthalten; es ist ein merkwürdiges Exemplar, da einerseits die Diskenzahl für den echten *E. africanus,* mit welchem in den Abrasionsfiguren Aehnlichkeit besteht, zu gross wäre, andererseits der Bestimmung als M. II. des *E. antiquus* die erheblichen Dimensionen etc. entgegenstehen. Geradezu unrichtig ist offenbar die Bestimmung einer africanusartigen Mandibel des Museums zu Rom als *E. antiquus* durch Falconer (l. c. pag. 185—186; vgl. u. *E. priscus*). — In Arezzo enthält das Museum eine sehr wohlerhaltene Mandibel (Ponte a

[1]) Dass auch in Spanien derartige Diminutivformen des *E. antiquus* einst gelebt haben, ist mir zur Gewissheit geworden durch eine Reihe sehr guter Gypsmodelle von Molaren des Museums zu Sevilla, welche ich der Güte von Salvador Calderon verdanke. Drei dieser Molaren sind von Cantillana in der Provinz Sevilla; der am besten erhaltene ist ein sehr completer rechter III. Mandibelmolar von (x) 15 x in 0,2 × 0,064 m, mit 12 Abrasionsfiguren. Dieser Zahn ist in Form, Abrasionsstadium, Kaufiguren, ja selbst in dem Erhaltungszustande einem linken, wohl ♀ Mandibelmolaren von 17 x in 0,26 m ganz ähnlich, welchen der Teheraner Leibarzt Dr. Tholozan bei Meschede nahe der afghanischen Grenze ausgrub, und welcher zweifellos von einem modernen Elephantentransport, über die dortige Karawanenroute aus Indien an den Schah, herrührt; die vordere Wurzel des Sevillaner Exemplares ist mittelst eines Werkzeuges zweiflächig abgeschnitten worden.

Zwei weniger complete Mandibelmolaren sind ein linker von Cantillana mit x 14 x in 0,23 × 0,062 m und 10 Abrasionsfiguren, und ein rechter von Rinconada von (x) 14 (x) oder x 15 (—) in 0,175 × 0,055 m, ebenfalls mit 10 Kaufiguren; ein sehr completer linker II. Maxillenmolar von Cantillana hat 13 x und 0,14 × 0,062 × 0,12 m Dimension, mit 10 Abrasionsfiguren und starker proximaler Pressionseinbiegung.

[2]) Eine ähnliche Abnormität berichtet Falconer (l. c. pag. 102) von einem Mailänder Molarenfragment von (?) *E. antiquus.* Vgl. auch *E. meridionalis* (Fig. 97).

Chiani), mit Zähnen von x 15 x in 0,33 (Max. 0,38 ca.) × 0,082 m, welche unten näher beschrieben ist; 13 Lamellen sind abradirt. — Eine andere, ebenso sehr typische Mandibel daselbst, hat an den distal defecten Molaren noch 12 Abrasionsfiguren in etwa 0,25 × 0,085 m, wozu eine grosse externe Intercalardigitelle kommt (Fig. 129). — Ein dortiges Cranialfragment, wohl des nämlichen Individuums, welches den letztgenannten Kiefer besessen hat, zeigt Molaren von höchstens ! x 14 x innerhalb 0,273 × 0,095 m; in diesem Fall liegt hinter dem etwas schmalen x extern eine grosse dislocirende Intercalardigitelle, während die 3. und die 4. complete Figur extern beträchtlich nach hinten umbiegen (Fig. 94). — Durch zahlreiche Digitellen ausgezeichnet ist ein ganz typischer M. III. i. s. zu Arezzo (Fig. 48); die $13^2/_4$ Disken fassende Abrasionsplane hat der ersteren zwei, beide dislocirend, die eine intern hinter dem Distaltalon, die andere extern hinter der 8. completen Figur; weiter hinten liegen noch an der Internwand eine und dann an der externen zwei hinter einander, die letzte an dem Proximalrande. x $14^2/_4$ x ($15^2/_4$?) stehen so in 0,3 (Max. 0,325) × 0,085 × ca. 0,2 m; die grösste Breite hat das Distalende, weiterhin wird der Molar extrem schmal. — Ein anderer Zahn ebendort zeigt die centralen, angularen Ausschnitte so regelmässig, dass alle Abrasionsfiguren einander median berühren und eine Grade durch alle diese Contactpunkte gezogen werden kann (Fig. 41); gleichwohl ist keine Aehnlichkeit mit *E. africanus* vorhanden. — Auch das Museum von Pisa hat unter Anderem einen M. III. s. von *E. antiquus* mit einer dicken Intercalardigitelle intern hinter dem Distaltalon. — Ein linker Mandibelzahn daselbst von St. Romano bei Florenz hat, nach dem Modell der Florentiner Sammlung, x 15 x in nahezu 0,25 (Max. 0,31) × ! 0,062 × 0,12 m und 10 Abrasionsdisken. — Zu dem Besten gehören die M. III. in der Sammlung zu Florenz. Ein gigantischer Maxillenzahn daselbst von dem Maspino (Arezzo) hat x 17 x (18?) auf etwa 0,38 × 0,094 m, und ungefähr 10 Abrasionsfiguren. — Mit diesem contrastirt sehr ein oberer, dem in Vorstehendem beschriebenen zu Gotha ähnlicher von Malafrasca, aus Pliocän (!), da der letztere x 14 x in 0,235 × 0,073 m zu enthalten scheint; 13 Disken sind angekaut. — Die bemerkenswerthe Schmalheit ist letzterem Beispiel mit den Molaren des ganz gigantischen Florentiner Antiquus-

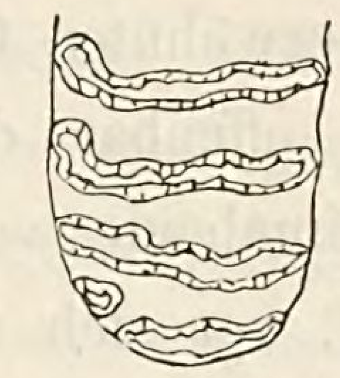
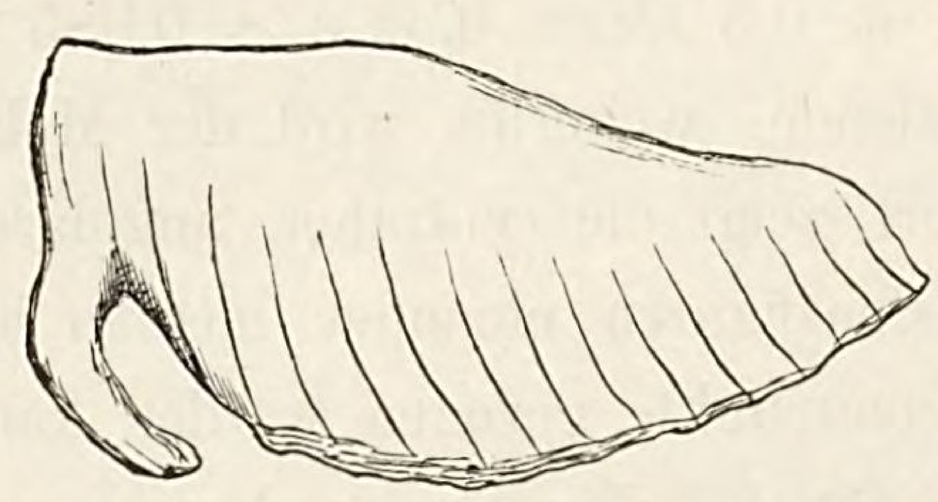


Fig. 94. Distale Partie eines letzten Maxillenmolaren von *Elephas antiquus*. Original in Arezzo ($^1/_6$).

craniums [1]) gemeinsam, welches sichtlich und zweifellos aus den bekannten hydroxydfarbigen Schichten des Valdarno superiore stammt. Es sind dies die beiden einzigen, mir bekannt gewordenen sicheren Fälle von M. III. s. des *E. antiquus* aus dem italienischen Pliocän; da beide relativ schmäler selbst sind, als Maxillenmolaren von *E. antiquus* in der Regel, und da die Abrasionsfiguren der ersteren zwar ziemlich pachyganal, aber ohne ausgeprägte Festonirung und Mediandilatation sich zeigen, so liegt der Gedanke an eine pliocäne selbstständige Form des *E. antiquus* wohl nahe. — Von den Zähnen des erwähnten Craniums (Fig. 109—109^{b}), welches unten beschrieben ist, lässt offenbar der rechte x 15 erkennen, in 0,27 × 0,086 m, indem das Proximalende verborgen ist; der linke scheint noch den Abrasionsrest von M. II. vor sich zu haben, gegen welchen er aber nur durch das Vorhandensein eines schwachen Trennungsspaltes fast unmerklich abgegrenzt sein würde. — Unter den Mandibelmolaren ist ein ganz typisches Paar von St. Romano unterhalb Florenz (in dem Museum als „*E. ausonius*“ bezeichnet!) hervorzuheben, welches x 18 x innerhalb 0,34 × 0,71 × 0,176 m und 12 Abrasionsfiguren hat (Pliocän? Erhaltungszustand wie an *M. arvernensis* des Valdarno inferiore). — Ein unteres Paar aus dem Valdechiana, sehr typisch, und mit wohlerhaltenem distalen Wurzeltheil (Fig. 95), zeigt x 16 x auf 0,276 (Max. 0,31) × 0,07 × 0,17 m, erst acht Lamellen sind invadirt. — Ein Irrthum mag vorhanden sein in Bezug auf den unteren Molaren ebendort, welcher als „*E ausonius*“ (!), Maspino, angegeben ist; denn derselbe ist sehr tapinodisk und hat noch 11 Abrasionsfiguren in nicht weniger als 0,26 m. Vielleicht ist es auch ein M. II. — Von Montioni (Arezzo) rührt ein linker unterer Zahn, proximal defect, her, welcher noch x 13 — in 0,24 × 0,075 × 0,015 m umfasst. —


Fig. 95. Letzter Mandibelmolar von *Elephas antiquus*. Original in Florenz ($^{1}/_{6}$).

[1]) Von F. Nesti, Lettere tre di alc. oss. foss. etc. (Nuov. giorn. lett. vol. XI.—XIII., Pisa 1825—1826), unter Litt. A. aufgeführt, und irrig als *E. meridionalis*. — Unbegreiflich ist es, wie Falconer dieses Cranium für *E. meridionalis* halten konnte (l. c. pag. 122, 124, Nr. 5), vgl. u. Kranologie. Auch L. Adams, welcher (l. c. pag. 209) von seiner Inspection der Florentiner Cranien berichtet, scheint den Coloss nicht erkannt zu haben.

Ein defecter sicilischer Molar ist durch Baron Anca und Gemmellaro (l. c., s. u.) beschrieben und abgebildet worden. — *England* hat eine ansehnliche Zahl von M. III. des *E. antiquus* geliefert, welche von Falconer und L. Adams beschrieben und theilweise sehr gut abgebildet sind, und welche die höchste Beachtung verdienen. Während ein grosser Theil der von diesen Autoren dargestellten Molaren ganz zweifellos solche von *E. antiquus* sind, so vor Allem sämmtliche Erfunde von Grays Thurrock und aus den Depositen der Antiquusstufe von Mundesley etc., gehört eine nicht minder beträchtliche Partie zu *E. trogontherii,* unter Anderem viele Vorkommnisse von der englischen Ostküste und von Clacton etc., von L. Adams zu seiner breitkronigen und pachyganalen Antiquusvarietät oder provisorisch zu *E. meridionalis* gestellt (vgl. o. pag. 206). Es kann nicht meine Absicht sein, blos auf Grund der englischen Beschreibungen eine Scheidung jenes umfangreichen Materiales vorzunehmen; doch will ich einige wenige prägnante Fälle hervorheben, von welchen ich annehme, dass dieselben bestimmt zu *E. trogontherii* zu ziehen sind. Dahin zählt der Maxillenzahn bei L. Adams l. c. pag. 37, von Clacton, mit x 18 x in nur etwa 0,235 m, ferner der wohl ebenfalls obere Zahn von Oxford, *ibid.* pag. 33 beschrieben, mit x 16 x auf 0,32 × 0,1 m; dann gehört dazu der daselbst pag. 39—40 beschriebene Mandibelzahn aus der oberen Partie des Forestbeds, x 20 x ca. in 0,275 m haltend, von welchem L. Adams in einer Note *ibid.* bemerkt, dass solche und ähnliche Exemplare Falconer zu der Annahme einer präglacialen Varietät des Mammuthes geführt hätten. Auch sei nochmals auf die oben (pag. 199, 205) angeführten Abbildungen und Beschreibungen von zwei ferneren Belegen typischer, britischer Molaren des *E. trogontherii* bei Falconer-Cautley und L. Adams hingewiesen. — Scheidet man dergestalt diese und eine grosse Menge anderer Beispiele aus, so bleibt immer noch eine Reihe sehr bemerkenswerther Fälle übrig, welche mit dem deutschen *E. antiquus* vollkommen übereinstimmen; diese ergeben die Formen x 15 x — x 19 x in 0,275 — 0,344 m [1]), indem die beiden Extreme gegeben sind durch die zwei von L. Adams l. c. pag. 41 beschriebenen Molaren, den kleinen von Grays und den wohl gleichfalls mandibularen grossen

[1]) Die von L. Adams (l. c. pag. 47) zusammengestellte Formelnübersicht entspricht wieder durchaus gar nicht den selbiger vorangehenden Specialbeobachtungen.

von (?) Clacton. — Ein defecter M. III. s. d. endlich aus Nordafrika (Tanger), von — 15 x in 0,2 × 0,088 m und 11 Disken in Abrasion, ist von Ramsay l. c. (Fig. 9 a, b) abgebildet worden.

Die Zusammenfassung aller in Vorstehendem dargelegten Untersuchungen über den charakteristischsten Molaren, M. III., liefert für *E. antiquus:*

$$\frac{\text{M. III. s.}}{\text{M. III. i.}} = \frac{\text{x 14 x — x 19 x}}{\text{x 15 x — ev. x 20 x}} \text{ in } \frac{\text{ca. 0,23 — 0,38}}{\text{0,275 — ev. 0,48}} \times \frac{\text{0,068—0,098}}{\text{0,062—0,09}} \text{ m}$$

und für *E. (p.) trogontherii:*

x 14 x (?) — x 22 x (max.?) in maxim. 0,4 × 0,11 m [1]).

Comparatives. — Für die M. III. der Elephanten von *Malta* giebt L. Adams (zoolog. trans. pag. 36) die Formeln x 12 x und x 13 x, und die Dimensionen 0,15 bis über 0,25 m Länge ungefähr an. Während einige dieser Molaren den typischen Antiquuscharakter voll zur Geltung bringen, entfernen andere von letzterem sich weit in der Richtung nach *E. trogontherii* und selbst *E. meridionalis*, bezw. *E. africanus* hin, ohne dass auf diese Differenzen allein, innerhalb der Maltesischen Formengruppe, eine specifische Unterscheidung zu begründen wäre. L. Adams hat denn auch an diesen Zähnen zuerst zwischen einer dickplattigen, dünnplattigen und typischen Varietät unterschieden, und ist offenbar durch die an jenen angestellten Untersuchungen veranlasst worden, dieselbe Eintheilung später auf die Verhältnisse des britischen *E. antiquus*, offenbar irrig in zu weitem Maassstab, zu übertragen. Aber die von L. Adams betonte Gestalt der Abrasionsfiguren nicht allein ist es, sondern auch die allgemeinen Kronenformen, welche an vielen Molaren jene älteren Merkmale bekunden; Abbildungen, wie die von L. Adams *ibid.* pl. VIII. Fig. 2, 3, 8, pl. IX. Fig. 1—2, von Busk l. c. pl. 53, Fig. 10—13 gegebenen, würde man ohne Kenntniss der Dimensionen leicht für solche von *E. meridionalis,* die maxillaren auch für solche von *E. trogontherii* halten können. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass in diesen Fällen meist (vgl. jedoch u.) blosse Abnormitäten, oder, wenn man will, Atavismen vorliegen, wie dergleichen bei reducirten und degenerirenden Thierformen gewöhnlich vorzukommen scheint. — Der **E. meridionalis** Italiens hat ein höheres individuelles Durchschnittsalter erreicht, als *E. antiquus*

[1]) Vgl. pag. 70, Note 1.

oder gar das Mammuth, wie folgende Betrachtung ergiebt. Die beträchtlichen Schwankungen in Dimension und Lamellenzahl der Molaren letzterer borealer Species, deren zahllose Abnormitäten und Mannigfaltigkeit in dem Formencharakter, deren erhebliche Grössenreductionen und recht vereinzelten Fälle relativ gigantischer Individuen spiegeln die Einflüsse sehr wechselnder äusserer Bedingungen und einer meist kümmerlichen Existenz deutlich wieder, während andererseits ein das der anderen Serien viel weiter an Zahl überwiegendes Vorkommen von M. III., und vor Allem unter diesen M. III. wiederum die starke Majorität bis zu dem Defect mehrerer Disken total abradirter Mahlzähne, wie unter den Defensen die grosse Anzahl beträchtlich abgenutzter Exemplare, — die Ruhe und den subtropischen Ueberfluss bekunden, deren sich die Vertreter der meridionalen Art, ungestört von klimatischen Aenderungen und von den Nachstellungen des Menschen, noch zu erfreuen hatten. Weniger erfreulich ist freilich das genannte Verhältniss der Meridionalismolaren für den Forscher, da unter der sehr grossen Menge der in italienischen Sammlungen aufgehäuften Belegstücke demzufolge blos ein geringer Procentsatz exacte Beobachtungen zulässt, und zwar besonders solche Exemplare, welche je *in situ* in dem Kiefer enthalten sind, vor welchem noch je ein Abrasionsrest von M. III. sich befindet und deren Proximalenden nicht in dem Kiefer versteckt sind; von solchen ganz zweifellos completen Zähnen ist aber nach Vorstehendem begreiflicher Weise eine relativ nur kleine Anzahl vorhanden. — Das Material des Museums von Bologna ist folgendes. Möglicher-Weise zu M. II. gehören noch die completen Zähne zweier Mandibeln, in welchen zugleich die Abrasionsreste der vorhergehenden Molaren (M. I.?) enthalten sind; in beiden Fällen sind die Mahlzähne antiquusartig. Die eine dieser Mandibeln (Fig. 133) ist sehr typisch und niedrig, der Molar hat x 13 x in 0,278 × nur ! 0,078 m und 7—10 Abrasionsfiguren; der andere Fall bietet ein hohes Diastem (Fig. 133[a]) mit Zähnen von x 11 x in 0,23 × 0,085 m und 6 Abrasionsfiguren, welche angulare Ausschnitte haben, aber unregelmässiger als bei *E. antiquus* und mit geringer Festonirung des Ganeïns. — An einem anderen starken Unterkiefer (Fig. 131—131[c]) ist der Abrasionsrest von M. II. verloren gegangen, M. III. aber nur partiell sichtbar, mit drei Abrasionsfiguren und von 0,086 m Breite. — Das Fragment eines linken Mandibelramus (Fig. 133[c]), sonst typisch, aber mit hohem Diastem, enthält

einen Molaren, von welchem ich nicht bestimmt aussagen kann, ob derselbe ein Abrasionsrest von M. II. oder von M. III. ist; 9 x stehen in 0,22 × 0,102 m, total abradirt; die Krone ist ganz niedrig, nur wenige Centimeter hoch, und hat proximal intern nach der Basis hin einen astförmig nach hinten unten vorragenden wurzelartigen Ausläufer (Fig. 96, 96[a]). — Ein Paar starker M. III. s. daselbst führt complet abradirte x? 11 x in 0,27 × 0,11 m; der Proximaltalon hat, wie oft bei *E. meridionalis*, nur die halbe Breite einer Normallamelle, und die jenem vorhergehende Abrasionsfigur ist geminal, aus zwei centralen, annularen und lateralen, lamellaren Partieen entstanden; die Figuren haben zum Theil angulare Ausrandungen, in der für ältere Formen charakteristischen Regellosigkeit (Fig. 96[b]). — Vielleicht M. II. ist ein oberes Molarenpaar ebendort, von welchem der linke Zahn x 11 x innerhalb 0,231 × 0,1 m und 10 Abrasionsdisken enthält. — Ein total abradirter mandibularer linker M. III., sehr charakteristisch, umschliesst 11 x auf 0,224 × 0,096 m; proximal extern zeigen sich mehrere Digitellen, der Proximaltalon hat nur ein Dritttheil, die vorletzte Figur nur die Hälfte der Normalbreite; daher läuft der Molar hinten ganz spitz zu, die Wurzel ist an dieser Stelle ganz schmal und hoch, die Krone extrem deprimirt. Die proximalen Figuren haben angulare Ausschnitte (Fig. 96[c—d]). — Ein ganz typischer M. III. s. enthält x 14 x in 0,282 × ! 0,12 × kaum 0,14 m, $8^1/_4$ Disken sind

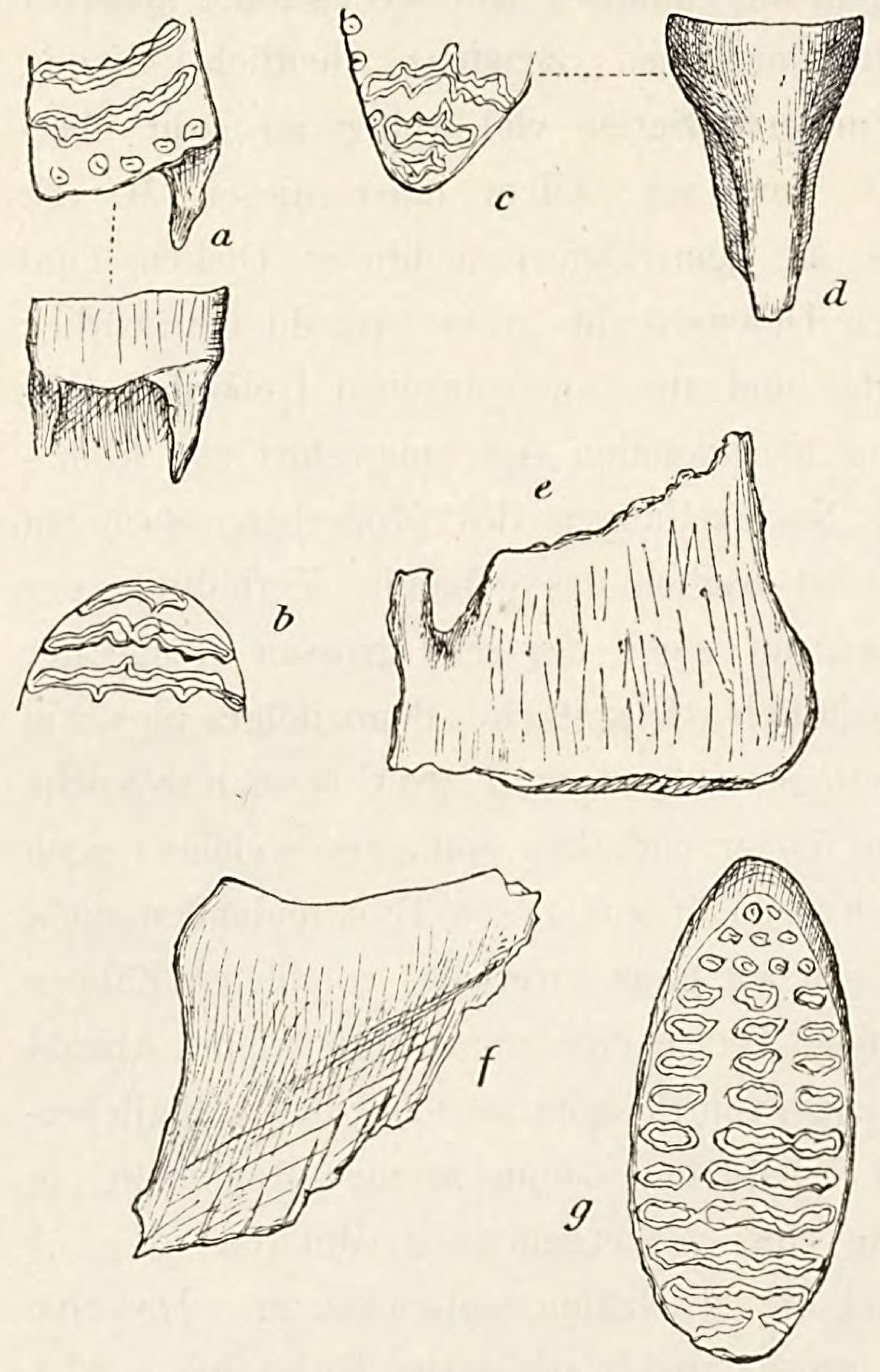


Fig. 96. Letzte Molaren (a und c mandibulare Proximalpartie, b maxillares Distalende) von *Elephas meridionalis*. Originale zu Bologna ($^1/_6$); zu a vergl. Fig. 131 c.

invadirt; die Lamellen sind fast so breit wie hoch, und die Verbindungslinie ihrer (intacten) Spitzen geht der basalen Conturlinie fast parallel. — Ein ebenso typisches unteres Paar hat 12 x in 0,27 × 0,095 × nur ! 0,128 m und ist fast complet abradirt; die niedrigen Disken erinnern an *E. planifrons.* — Ein ähnlicher linker Zahn ergiebt 11 x in 0,26 × 0,1 × 0,14 m. — Wohl M. II. ist ein linker Molar von x? 10 x in 0,223 × 0,1 × ! 0,187 m, fast complet abradirt; die vordere Wurzel ist gut erhalten, die Krone mit der Wurzel ist extrem hoch, von der brachykoronen Varietät (Fig. 96[e]). — Ebendaselbst bewahrt man drei bemerkenswerthe, einander sehr ähnliche mandibulare Abrasionsreste, welchen sämmtlich total bis auf wenige Disken, auch transversal muldenförmig abradirte schmale, proximal spitz zulaufende Kauflächen, ferner Abrasionsfiguren von einem Charakter, ähnlich dem bei *E. antiquus* vorherrschenden, und endlich sehr hohe, dünne, proximal steil und mit scharfer Kante abfallende Wurzelwände gemeinsam eigenthümlich sind. — Das eine dieser Exemplare ist in einem etwas abnormen (vgl. u.) rechten Ramus (Fig. 131[d—f]) enthalten, welcher die Etikette „*E. ausonius,* Pliocän, Montepulciano, Chiana" trägt, und 12 x in 0,21 × 0,068 m restirend zeigt. — Das zweite Specimen (Fig. 67, 67[a]), ein linkes, hat die Bezeichnung „*E. ausonius,* Pliocän, Ponte di Tresa" (vgl. o. pag. 207, wo Ponte di Tresa als Plistocän angegeben ist) und nur noch 9 x in 0,145 × 0,072 × ! 0,177 m übrig. — Der dritte dieser Abrasionsreste, offenbar irrig in dem Museum als „*E. primigenius,* Cannstadt" angeführt (Fig. 96[f]), umfasst noch 11 x innerhalb 0,19 × 0,09 × 0,2 m und ist ebenfalls von der linken Seite. — Alle diese Beispiele des Museums zu Bologna sind aus Toscana, meist wohl aus dem Valdarno superiore[1]). Dasselbe gilt für die nachstehend beschriebenen, ausgewählten Exemplare der Florentiner Collection, von welchen nur drei bisher genauer untersucht waren, und zwar durch Falconer; das von ihm (l. c. pag. 112—113) geschilderte ausgezeichnete maxillare Paar kann kaum mehr als x 12 x haben, in 0,29 × ! 0,121 × 0,14 m; 13 Disken sind abradirt, und

[1]) Genauere Fundortangaben scheinen in den italienischen Museen auf den Etiquetten erst in neuerer Zeit vermerkt zu werden. Aber auch davon abgesehen ist es nicht undenkbar, dass vielleicht einer der besonders als „(♀?)" in dem Folgenden angeführten Zähne dem pliocänen *E. antiquus* zugehört; die Grenze ist in diesen Fällen wiederum unter Umständen nicht leicht zu ziehen.

zwar von diesen nur drei complet. Die Abrasionsplane bildet ein reines Oval, ohne jede Spur von Krümmung der Krone (Fig. 96[g]), es ist fast schwer zu bestimmen, welcher der rechte und welcher der linke Zahn ist. Dies sind offenbar die Stücke von dem Mugello (Sieve, Arno s.), von welchen ein Modell in der Bologneser Sammlung ist; dieses soll von Falconer als *E. antiquus* etiquettirt worden sein; andererseits rechnet er (l. c. pag. 250) einen Zahn von dem Mugello zu seinem *E. armeniacus.* — Die zwei mandibularen, von demselben Autor (l. c. pag. 117—118) erbrachten Belege sind nicht sehr charakteristisch; das Mandibelfragment mit einem linken Zahn von x 13 (x), von welchen Lamellen zehn abradirt sind, auf total 0,255 $\times$ 0,082 m ca., finde ich gar nicht unter meinen Florentiner Notizen, wohl aber das zweite von jenem Autor eingehend beschriebene Exemplar. — Das letztere (♀?), ein rechtes, hat mindestens x 15 x in 0,23 $\times$! 0,104 $\times$! 0,132 m, ist bei starker Maceration des Cämentes sehr gut erhalten und zeigt einige Abnormitäten; die Abrasionsplane ist extrem longitudinal excavirt, trotz sehr regelmässiger Anordnung der Mammillen der intacten Disken in vier Reihen zeigt das Proximalende eine regellose Digitellenhäufung, wie so oft je an Molaren des *E. primigenius;* das Bemerkenswertheste ist die scharfe Abtrennung der internen lateralen Partieen von den medianen, gleichfalls annularen an den 10 bis 11 sämmtlich incompleten Abrasionsfiguren durch einen ca. 0,01 m breiten, aus Cäment bestehenden und eingetieften Longitudinalstreifen (Fig. 97, 97[a]) [1]. — Andere wichtige Belege der Florenzer Sammlung sind folgende. Vielleicht ein M. II. ist der wohlabradirte Molar eines rechten Mandibelramus (Fig. 132[k]) mit 9 x in 0,245 $\times$ 0,1 m, welcher distal etwas defect sein mag; die 8. Figur (von vorn her), die letzte der completen, nimmt nur das mittlere Dritttheil der ganzen Kauflächenbreite ein (Fig. 97[b]). — Ein linker Ramus, aus welchem man den wohlerhaltenen Molaren herausnehmen kann, hat offenbar Aehnlichkeit mit der erwähnten Falconer'schen Beschreibung eines solchen, ist aber viel grösser; x (?) 12 x, von welchen 10 activ gewesen sind, kommen auf 0,32 $\times$ 0,111 $\times$! 0,127 m; es ist ein ganz typischer Zahn, dessen Länge die maximale des *E. meridionalis* zu sein scheint, und dessen Kaufläche distal

[1]) Eine ähnliche, noch intensivere Abnormität berichtet Falconer (l. c. pag. 118) von einem britischen *E. antiquus.*

etwas schmal ist, dann kurz vor dem 5. Diskus stark an Breite zunimmt und an ersterem am breitesten ist (Fig. 97[c, d]). — Ein ebenso ausgezeichnet typisches mandibulares Paar daselbst, nicht allzugross, zeigt mindestens x 14 x auf 0,28 × 0,076 × nur ! 0,104 m! Erst 10 Lamellen sind invadirt, und die zwei distalsten Figuren an dem rechten Zahn in (extern) divergenter Fusion

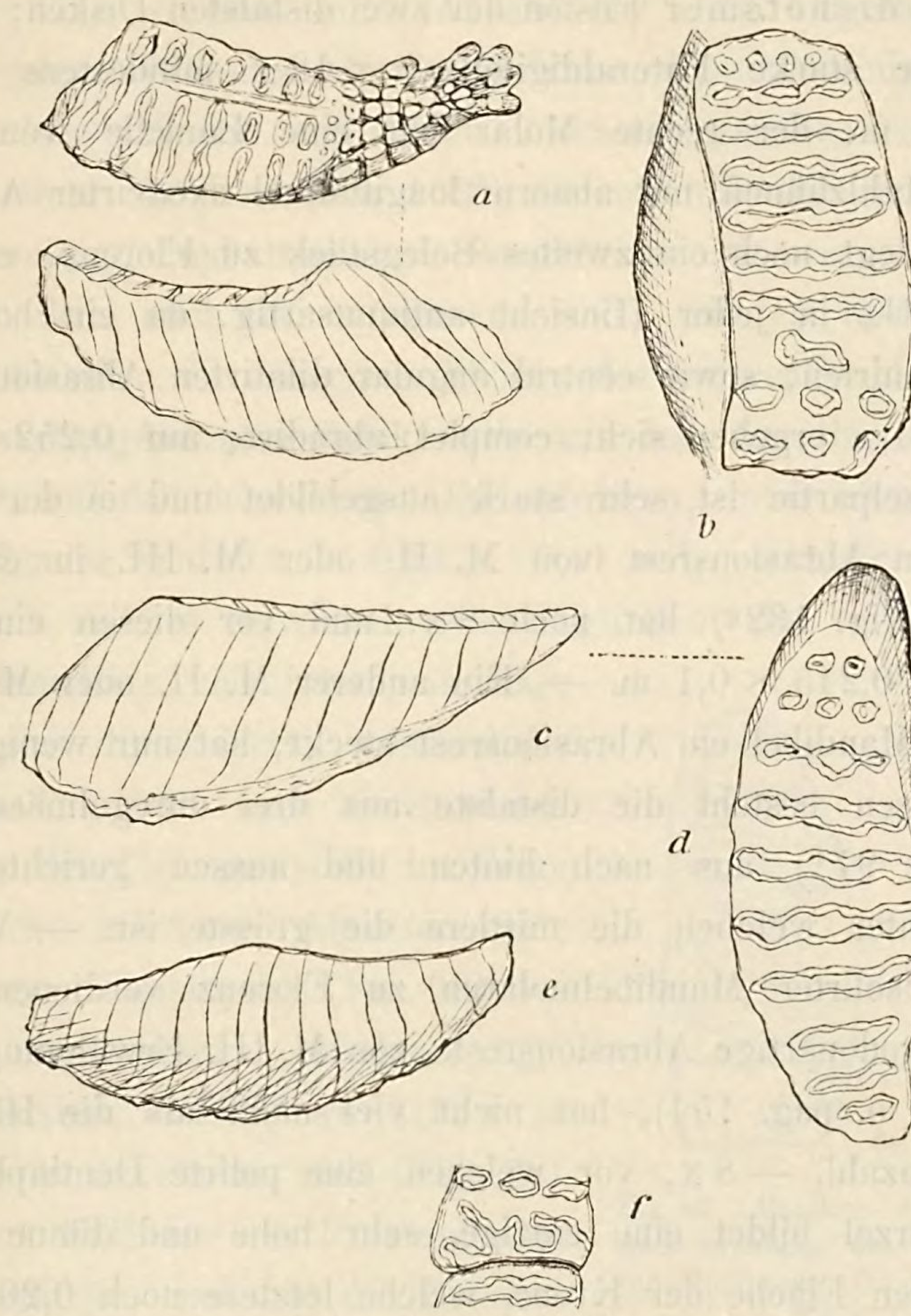


Fig. 97. Letzte Mandibelmolaren (in f Distalpartie des letzten und Proximalpartie des vorletzten) von *Elephas meridionalis*. Originale zu Florenz ($^1/_6$).

(Fig. 97[e]). — Die nämliche Fusionserscheinung besitzt ebenso ein nicht minder vorzüglicher rechter Mandibelzahn (♀?), welchen man gleichfalls, wegen der geringen Dimension: 0,242 × 0,082 × nur ! 0,1 m, fast für M. II. zu halten versucht ist; aber die Lamellenzahl ergiebt x 13 x mindestens, mit 11 Abrasionsfiguren. Dieser Molar ist in einem unten beschriebenen, sehr charakteristischen

Mandibelfragment enthalten, welches auch den Abrasionsrest von M. II. noch besitzt (Fig. 132[c]). — Eine fernere Mandibel (Fig. 132[e]) lässt an den Molaren x 14 erkennen, die Proximalpartie ist von dem Kiefer umschlossen; die 3—4 distalsten Disken sind zu einer Zickzacklinie verbunden, in Folge einseitig (intern) totaler Abrasion. — Eine andere ganze Mandibel (Fig. 132[f]) hat Zähne mit extern dichotomer Fusion der zwei distalsten Disken; hinter diesen liegt extern eine starke Lateraldigitelle. x 12 x mindestens stehen links in 0,25 × 0,087 m, der rechte Molar hat eine Lamelle weniger als der linke. — Von Mahlzähnen mit abnorm longitudinal excavirter Abrasionsplane (vgl. Fig. 97[a]) liegt noch ein zweites Belegstück zu Florenz, eine Mandibel mit beiden M. III., in jeder Hinsicht antiquusartig, da ein hohes Diastem neben stark festonirten, sowie central angular dilatirten Abrasionsfiguren vorliegt; doch x? 11 x ergeben sich, complet abradirt, auf 0,252 × ! 0,093 m. Die distale Wurzelpartie ist sehr stark ausgebildet und in der Frontansicht dichotom. — Ein Abrasionsrest von M. II. oder M. III. in einem rechten Mandibelramus (Fig. 132[g]) hat noch 8 x, und vor diesen eine ganeïnlose Dentinplatte, in ! 0,245 × 0,1 m. — Ein anderer M. II. oder M. III. d., vor welchem in der Mandibel ein Abrasionsrest steckt, hat nur wenige Abrasionsfiguren; von diesen besteht die distalste aus drei unregelmässig von dem Vorderrand (Fig. 97[f]) aus nach hinten und aussen gerichteten Ganeïneinstülpungen, unter welchen die mittlere die grösste ist. — Von der sehr grossen Menge isolirter Mandibelmolaren zu Florenz verdienen noch zwei merkwürdige stegodonartige Abrasionsreste von M. III. Erwähnung. Der eine, ein rechter (vgl. o. pag. 154), hat nicht viel mehr als die Hälfte der anfänglichen Diskenzahl, — 8 x, vor welchen eine polirte Dentinplatte sich befindet[1]); die Wurzel bildet eine einzige, sehr hohe und dünne Wand längs der ganzen unteren Fläche der Krone, welche letztere noch 0,205 × 0,075 m misst. Die ganze Höhe ist proximal etwa 0,12 m, wovon fast 0,1 m auf die Wurzel entfällt (Fig. 67). — Weniger intensiv abradirt ist der andere Zahn, ein linker (maxillarer?), welcher x 12 x (13?) in 0,3 × ! 0,113 m bietet; die Krone ist total niedergekaut und ragt proximal über die Wurzelpartie vor (vgl. in Bezug

[1]) Vgl. die analogen, oben pag. 154 ff., unten pag. 221 etc. abgebildeten Exemplare (Fig. 63—69, 98a etc.).

auf Abrasion den ausgezeichnet typischen, bei Falconer-Cautley l. c. pl. 14 B, Fig. 14 dargestellten, unten in Fig. 100 copirten, wohl italienischen Maxillenzahn). Die Wurzel besteht aus einem starken proximalen Zapfen, circa 0,125 m hoch, während die Kronenhöhe an derselben Stelle kaum mehr als 0,05 m etwa beträgt, bei 0,3 m Länge. Distal liegen ausserdem zwei kleinere Wurzelzapfen hinter einander (Fig. 67[a]). — Eine ganze Anzahl der oben aufgeführten Mandibeln wird zu den unten erwähnten Cranien gehören, was mit einigem Zeitaufwand sich im Einzelnen an Ort und Stelle unschwer genauer constatiren lassen kann. Eine andere Mandibel (Fig. 132[h]) ist noch mit der zugehörigen Maxille in Florenz vereinigt, und besonders bemerkenswerth wegen der bestimmten Herkunft aus dem auch *M. arvernensis* und, wie es fast scheint, selbst *E. antiquus* führenden fluviomarinen Pliocän des unteren Valdarno (Montopoli), während die vorhergenannten Stücke alle aus dem fluviolacustrischen Pliocän des oberen Arnothales herrühren. Die Molaren, total abradirt, sind ganz typisch; mandibular sind 9 x in 0,24 ⋉ ! 0,11 m [1]) vorhanden; der Proximaltalon des linken Zahnes entwickelt zwei Digitellen, die vorhergehende Figur eine extern lamellare und intern annulare Partie, umgekehrt die 3.-letzte, während die complete 4.- und 5.-letzte nach hinten sinuos (concav) sind; das Uebrige stellt in Folge einseitig (intern) stärkerer Abrasion eine Zickzacklinie von Ganeïn dar (Fig. 98[a]). — Maxillar ist die Abrasion minder vorgeschritten, besonders rechts, wo x 12 x in 0,274 ⋉ 0,115 m erkennbar sind (Fig. 98). Auch in diesem Fall ist der Proximaltalon eine starke Digitelle, und hat die Pression mittelst desselben auf die vorhergehenden Disken, im Verein mit der lateralen Resistenz der zu engen Alveolarkapsel bei der Vorwärtsbewegung, die nach hinten sinuose (concave) Gestaltung aller

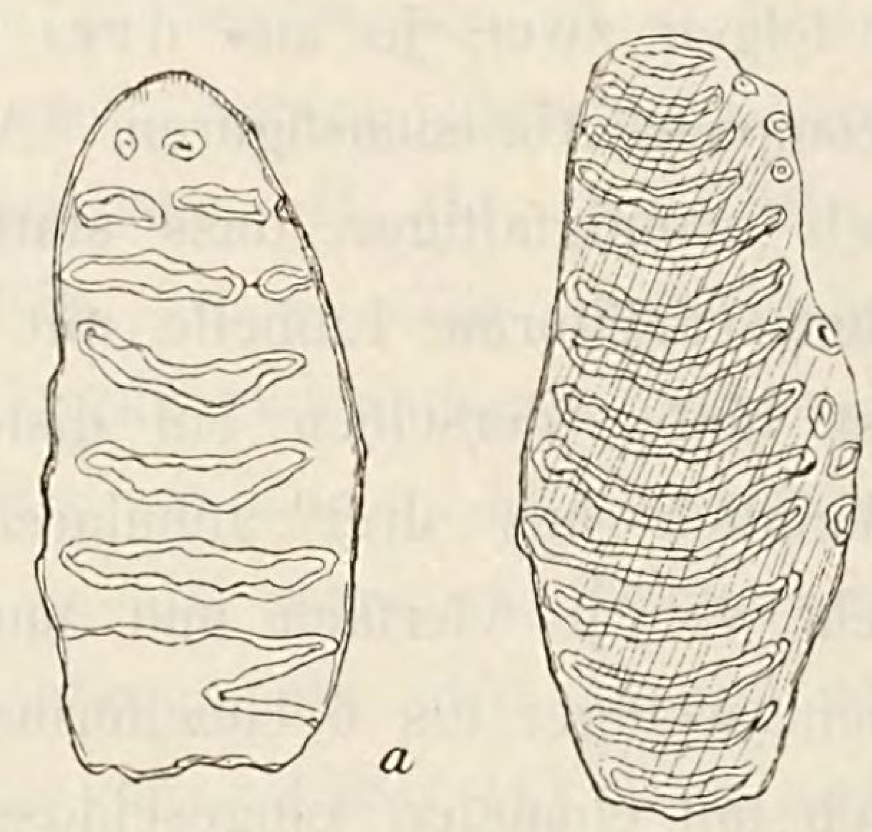


Fig. 98. Maxillen- und (a) Mandibelmolar eines Craniums des *Elephas meridionalis* von Montopoli. Originale zu Florenz ($^1/_6$). Vergl. Fig. 130 h.

[1]) Bei *E. meridionalis* ist in der That in manchen Fällen die Differenz selbst zwischen maxillaren und mandibularen Molaren, wie zwischen rechten und linken, nach Obigem auf ein Minimum reducirt (vgl. u.).

übrigen, completen 13 Abrasionsfiguren offenbar hervorgebracht. Diese Zähne sind ferner merkwürdig durch die lange Reihe externer Lateraldigitellen, sämmtlich abradirt, welche bis an den Proximaltalon hin fortsetzen. — Die in Folgendem beschriebenen Stücke sind wiederum aus dem Valdarno superiore. Ein anderes prachtvoll typisches Cranialfragment (Fig. 99) hat beide M. III. mit 10 x in 0,26 × 0,112 m an dem linken; an letzterem sind die distalsten Disken partiell durch Usur verschwunden. Die vorderste der noch completen Figuren ist mit der nachfolgenden, extern cunëiformen, in medianer Fusion; neben dieser cunëiformen sind intern zwei Intercalardigitellen neben einander. Die nächste, intern cunëiforme Figur ist mit der dahinter liegenden, wieder extern cunëiformen, in medianer Fusion, und endlich ist die 5. complete (von vorn) etwas dislocirt geminal: es folgen zwei, je aus drei annularen bestehende, und dann complicirtere incomplete Abrasionsfiguren. An dem rechten Zahn wird die Sache dadurch noch mannigfaltiger, dass statt der geminalen Figur des linken eine fernere intern cunëiforme Lamelle mit innen angereihter Lateraldigitelle auftritt, und erst hinter derselben ein dislocirt geminaler Diskus, welchem eine augenscheinlich aus drei annularen Partieen hervorgegangene complete Figur, dicht vor je vierfach und mehrfach constituirten incompleten, sich anreiht. Nicht weniger als 6 cunëiforme Disken, ganz mastodonartig, alterniren demnach mit einander, eingeschlossen von normalen, completen Abrasionsfiguren! (vgl. o. pag. 129, 149). — Ein weiteres, ähnlich typisches Cranialfragment, mit sehr vollständigen, regelmässigen M. III. und Abrasionsresten von M. II., ergiebt für erstere x 14 (x 13 x?) in 0,3 × 0,1 m; es ist möglich, dass noch ein Talon in dem Kiefer proximal versteckt ist. Dieses Exemplar scheint das nämliche zu sein, welches Cuvier (l. c. pl. XV., Fig. 1—2) dargestellt hat. — Von den drei fast completen (♂) Cranien zu Florenz enthält das grösste (Fig. 110^{b-c}), das Original zu Nesti's Nr. C (l. c. Fig. 1, 2) und Falconer's Nr. 3 (l. c. pag. 122), M. III., welche mindestens 12 wohl abradirte Lamellen in 0,273 × ! 0,122 m liefern; der mittelgrosse Schädel (Fig. 110^{a-b}),

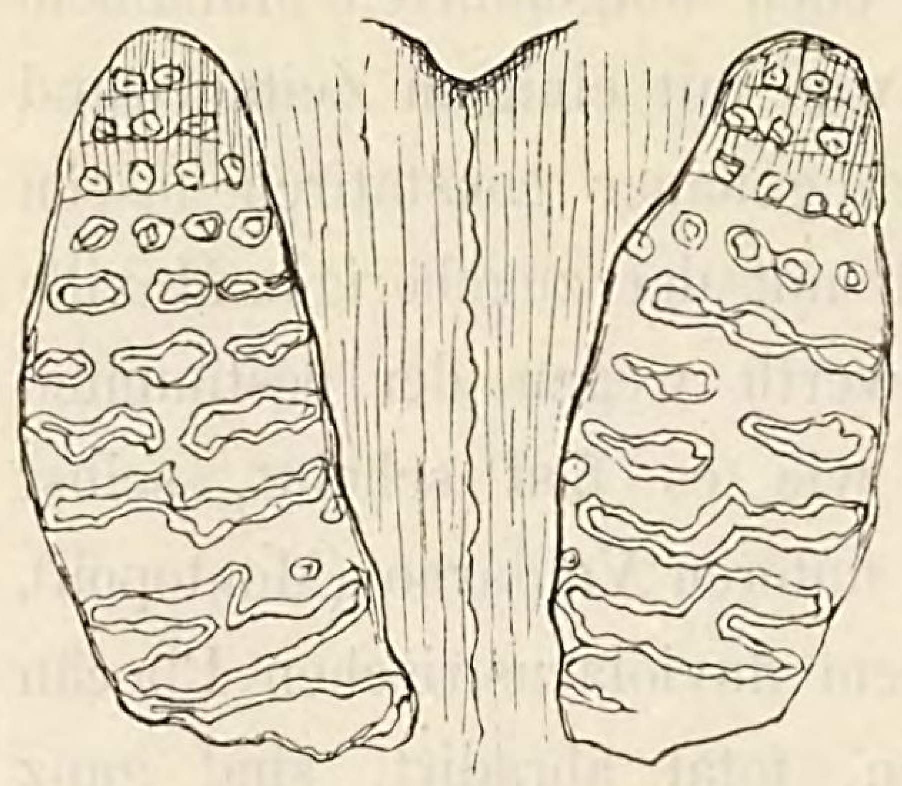


Fig. 99. Maxillenmolaren eines *Elephas meridionalis*. Original in Florenz ($^1/_6$).

beide Defensen[1]) enthaltend, ist Nesti's Nr. A und Fig. 3 (l. c.), Falconer's Nr. 4 und trägt Molaren, welche aus 10 Disken zusammengesetzt sind, innerhalb 0,225 × 0,1 m, soweit der Erhaltungszustand erkennen lässt; die Zähne des dritten Craniums (Fig. 112, 112[a]) umfassen sichtbar noch 10 Abrasionsfiguren innerhalb 0,203 × 0,098 m. — Unter den isolirten Maxillenzähnen ist, ausser dem oben erwähnten, von Falconer beschriebenen Paar, ein fernerer Molar von x 13 (x) in 0,27 × 0,099 × 0,13 m und mit zwei Abrasionsfiguren hervorzuheben (Fig. 42), weil an demselben die reguläre Anordnung der intacten Mammillen in vier Reihen, wie meist bei *E. indicus,* sehr gut zu sehen ist, ähnlich dem intacten M. III. i. des oben angeführten completesten (♀?) Craniums mit M. II. und Abrasionsresten von M. I. Erstgenanntes Specimen hat als Proximaltalon eine starke Digitelle, und ebenso haben noch mehrere abradirtere Exemplare, mit, theilweise wohl eben deshalb, nach vorn sinuosen (convexen) Abrasionsfiguren. — Auch ein stark tortuoser, intacter M. III. s. befindet sich zu Florenz, endlich ein rechter Zahn von 10 x in 0,23 × 0,11 × 0,13 m, complet abradirt (Fig. 60), an welchem die distalsten Figuren zu einer extern liegenden Zickzacklinie verschmolzen sind. Die Abrasionsplane ist in diesem Fall in der proximalen Hälfte extrem stark nach aussen oben umgebogen (vgl. o. Fig. 50 etc.), wie an den oben beschriebenen M. III. des Gothaer Cranialfragmentes von *E. antiquus* (Taf. 8. Fig. 4[a]). — Von italienischen M. III. anderer Museen, als derjenigen von Florenz und Bologna, misst ein wohl zweifellos als *E. meridionalis* bestimmbarer zu Rom x 13 x (14?) mit 11 Abrasionsfiguren und 0,3 × 0,1 × 0,14 m. — Mit manchen Zähnen des *E. meridionalis* zu vergleichen ist auch der oben (pag. 210) besprochene africanusartige M. III. (II.?) i. d. ebendaselbst, von x? 13 x (14?) in mehr als 0,3 m. — Ein M. III. i. d. in Pisa umschliesst x 12 oder 13 (x) in etwa 0,27 × 0,103 × 0,14 m, und hat vier angekaute Disken. — In Pisa habe ich ferner eine Mandibel gesehen, deren Molaren, merkwürdig verkümmert und verkrüppelt, ganz unregelmässige Ganeïnpartieen und höckerig unebene Oberfläche an Stelle der Abrasionsplane haben. Das Stück ist dort als „varietas pygmaea“ bezeichnet, und ein Modell desselben befindet sich zu

[1]) Nesti's Angabe, (0,26 m je) für den grössten Diameter genannter Defensen, ist offenbar viel zu hoch gegriffen. Der Diameter beträgt ungefähr 0,2 m.

Florenz. — Falconer beschreibt noch die M. III. eines Mailänder Cranialfragmentes[1]), von x 12 oder 13 x, sowie ein (♀?) Exemplar von dem Valdarno in Buckland's Collection (l. c. pag. 131, pl. VIII, Fig. 2—3), bei Falconer-Cautley (l. c. pl. 14 B, Fig. 17, 17[a]) abgebildet; dies ist ein rechter Mandibelzahn, wohl M. III., trotz der geringen Lamellenformel x 11 x, und misst 0,25 × 0,085 × 0,125 m ca. — Vereinzelt finden sich Molaren des italienischen *E. meridionalis* auch in deutschen Museen, so zu Dresden (ca. 13 x, stark festonirt), Jena, Berlin etc.

Der Erörterung des reichen Materiales italienischer Herkunft sind einige Bemerkungen über die anderwärts gefundenen, dem *E. meridionalis* zugeschriebenen M. III. hinzuzufügen. — Der wohl einzige und kaum als gesichert zu betrachtende deutsche Erfund würde das von Quenstedt[2]) abgebildete, nach ihm aus schwäbischem Bohnerz stammende Fragment sein. — Frankreich hat mehrere Molaren geliefert, welche bei Lortet-Chantre (l. c. pl. XX., XXI.), bei Gaudry[3]) (M. III. sup., 13 x in ca. 0,3 m), bei Belgrand (l. c. pl. LX., M. III. i. s., x 12—13 x in ca. 0,3 × 0,1 m) etc., und besonders bei de Blainville (l. c. pl. X. etc.) sich gut abgebildet finden, und es ist nur zu bedauern, dass keine genaueren Angaben über diese Exemplare gemacht sind; ein typischer mandibularer M. III. bei de Blainville hat offenbar x? 12 x. — Zu Tiflis sah ich in dem kaukasischen Museum Molarenfragmente und zugehörige Knochenreste von hohem specifischen Gewicht, von dem Kubanfluss an dem Nordabfall des Kaukasus, aus Schotter; erstere enthalten drei Lamellen in 0,05 m und können keinenfalls, wie es bei den oben pag. 208 ff. erwähnten Fragmenten von Eupatoria, Sebastopol und dem Asow'schen Meer wenigstens nicht undenkbar ist, zu *E. antiquus*, sondern am ehesten zu *E. meridionalis* gerechnet werden. — Das britische Material ist durch Falconer, bezw. Falconer-Cautley und L. Adams beschrieben und abgebildet worden. Eine Anzahl dieser Abbildungen und Beschreibungen an sich schon, ganz abgesehen von den durch L. Adams constatirten osteo-

[1]) G. Cortesi, Saggi geol. di Parma etc., Tav. I., Fig. 1, 1819. — Die Angabe des Defensendiameters durch Falconer, als (0,19) × 0,24 m ca. scheint ein zu grosses Bild von den offenbar verdrückten Stosszähnen zu geben.

[2]) F. A. Quenstedt, Klar und Wahr, 1872, pag. 167.

[3]) A. Gaudry, Les enchaînements du monde animal pag. 178, Fig. 237, 1878.

logischen Thatsachen, machen es unzweifelhaft, dass der typische *E. meridionalis,* zum wenigsten in den Craggebilden, an der englischen Ostküste Reste hinterlassen hat; die charakteristische Niedrigkeit der Kronen, deren erhebliche Breite, die Lamellenformeln, die typische Gestaltung der completen Abrasionsfiguren und deren Entstehung aus lateral lamellaren und central annularen Partieen sind sichere Merkmale. Freilich steht *E. trogontherii* dem Südelephanten in allen diesen Punkten oft sehr nahe, und es ist mir auch wahrscheinlich, dass ein grosser Theil der von jenen Autoren zu letzterer Species gerechneten Molaren und Fragmente aus dem sogenannten *Forestbed* in Wirklichkeit der ersteren Form angehört hat, ohne dass ich es wagen könnte, auf die blossen Beschreibungen hin eine Scheidung vorzunehmen (vgl. o. pag. 202, Note 1, und pag. 206). So hängt es von den Umständen ab, ob man nicht die beiden, bei L. Adams l. c. pag. 196—197 und 198 angeführten Zähne, einen unteren von x 13 x auf 0,27 × 0,088 m und einen oberen von x 13 x in 0,23 × 0,075 m (!) als M. II. des *E. trogontherii* zu betrachten hat, auf Grund der oben aus Thüringen etc. angeführten Daten; und andererseits könnten als M. III. zu letzterer Form wohl die *ibid.* pl. XXIV. dargestellten Stücke gehören, welche mir entschieden distal defect zu sein scheinen, der untere mit 15 x in 0,31 × 0,08 m und der maxillare mit 15 x auf 0,26 × 0,095 m. — Dann bleibt aber von sicher completen nur der eine, ganz typische bei Falconer-Cautley pl. 14 B, Fig 18, 18[a] dargestellte übrig, betreffs dessen man noch über die Zutheilung zu M. III. oder M. II. in Zweifel sein kann; für M. II. spricht die Lamellenformel x(?) 11 x, für M. III. die Dimension 0,28 × 0,095 m, welche letztere wohl entscheidend ist. — Von den Fragmenten ist typisch (?) der bei Falconer-Cautley l. c. pl. 14 B, Fig. 15, 15[a] abgebildete, bis 0,123 m breite Abrasionsrest; dagegen würde der von L. Adams l. c. pag. 197 genannte defecte Mandibelzahn mit x 13 (—) auf 0,35 × 0,1 m eventuell eine, von *E. meridionalis,* dem italienischen wenigstens, sonst nicht bekannte Dimension erreichen. — Der von L. Adams wohl gar nicht discutirte, von Owen l. c. Fig. 93 abgebildete[1]) und von diesem, wie von Falconer (l. c. pag. 138—139) für M. III. gehaltene Maxillenzahn (Fig. 55) hat x 12 in

[1]) Vgl. W. Parkinson, Organic remains of a former world, vol. III., pag. 344, pl. XX., fig. 6, 1833.

kaum 0,17 × 0,09 m und als dritte Figur eine aus central annularer und lateral lamellarer Partie bestehende **cunëiforme**. Auch in diesem Fall erscheint es wohl fraglich, ob nicht ein M. II., und ob überhaupt ein Molar britischer Herkunft vorliegt. — Der nämliche Zweifel in Bezug auf den Fundort liegt in dem allerdings ebenfalls sehr charakteristischen linken oberen Abrasionsrest von M. III. vor (Fig. 100, 100^{a}), welcher bei Falconer-Cautley l. c. pl. 14 B, Fig. 14, 14^{a}, und bei Falconer l. c. pl. 8, Fig. 4 abgebildet und nur 0,23 × 0,09 × ! 0,063 m gross, also breiter als hoch ist. — Aus dem Crag erwähnt Falconer (l. c. pag. 138) noch einen, von L. Adams wohl gleichfalls übergangenen typischen Maxillenzahn mit x 12 — in 0,24 × 0,09 × 0,12 m. — Wenn nach alledem das Vorkommen des *E. meridionalis* in England auch erwiesen ist, so scheint dasselbe doch unter der Menge der an der englischen Ostküste aufgefischten Elephantenreste vereinzelt und auf den „*Mammaliferous Crag*“ beschränkt zu sein.

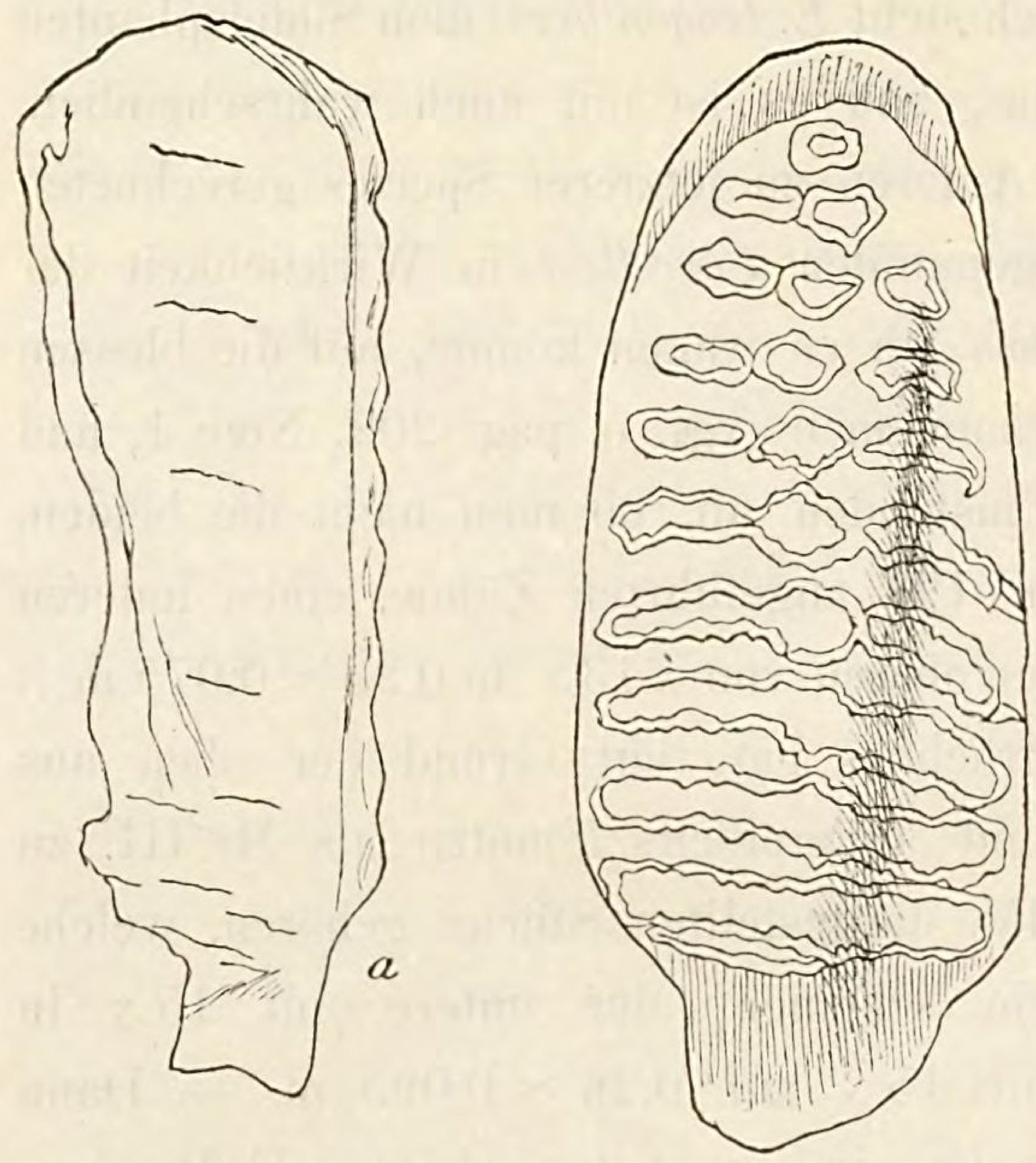


Fig. 100. Letzter Maxillenmolar von *Elephas (?) meridionalis* (nach Falconer-Cautley) $^{1}/_{3}$.

Die italienischen Belege ergeben für die M. III. des *E. meridionalis* nachstehendes Gesammtresultat:

$$\frac{\text{M. III. s.}}{\text{M. III. i.}} = \frac{\text{x 11 x (Min.?) — x 14 x}}{\text{x 11 x — ev. x 16 x}} \text{ in } \frac{0{,}23\text{—}0{,}3}{0{,}23\text{—}0{,}32} \times \frac{0{,}1\text{—}0{,}122}{0{,}078\text{—}0{,}111} \text{ m.}$$

Es zeigt sich, dass in Lamellenzahl und Kronendimension eine weit geringere Variabilität besteht, als bei *E. antiquus* und besonders, nach Untenstehendem, bei *E. primigenius*, während in der Gestaltung der Abrasionsfiguren umgekehrt die Mannigfaltigkeit nach Obigem grösser ist, als unter den zwei anderen Species. Die längsten Zähne von *E. meridionalis* in Italien betragen nur etwa $^{2}/_{3}$ des Längenmaximums der Antiquusmolaren, während das Breitenmaximum letzterer relativ in ebenso erheblicher Weise umgekehrt von ersteren

übertroffen wird. — Bei weitem die grosse Mehrzahl der Exemplare zeigt diese typische Ausbildung, und in solchen Fällen kann von einer Verwechselung mit *E. antiquus* keine Rede sein. Nach Vorhergehendem giebt es jedoch eine kleine Gruppe von, gleichwohl unzweifelhaften, Meridionalismolaren, welche solchen des Urelephanten in vielen wichtigen Punkten nahekommen, so dass Verwechselungen entstehen können; das Vorkommen der ersteren mag mit demjenigen der antiquusähnlichen Abart der Defensen (s. o. pag. 55) verknüpft sein. Diese Varietät [1]) ist stets von geringeren Dimensionen, als die typische (♂) Form; die Abrasionsfiguren sind mehr oder minder festonirt und central angular dilatirt, die etwas schmälere Form der Krone und die Proportion zwischen Lamellenformel und Längendimension nähern sich gleichfalls dem bei *E. antiquus* herrschenden Verhältniss. Dazu kommt, dass diese Abart die extremen Maxima der Lamellenformel liefert, während die meisten der typischen Belege zwischen x 12 x — x 14 x enthalten. Nur in der geringen Höhe der Disken, welche nach dem Dargelegten bei *E. meridionalis* meist zwischen 0,11 — 0,14 m schwankt, entwickelt selbst jene sonst antiquusartige Varietät in der Regel den wahren Charakter der ersteren Species. — Die auch an typischen (♂) Zähnen des *E. meridionalis* hier und da auftretenden angularen Dilatationen der Abrasionsfiguren sind entweder nur superficiell (Pseudoloxodontismus) oder erreichen doch nie dieselbe Vollständigkeit, Regelmässigkeit und Constanz, wie an Antiquusmolaren.

Von **E. primigenius** hat mir in den deutschen etc., vor Allem rheinischen Sammlungen ein sehr reiches und umfassendes Material an M. III. vorgelegen. Die charakteristischen Gegensätze, welche dasselbe im Vergleich zu demjenigen des *E. meridionalis* besonders bietet, sind oben (pag. 163) angedeutet. Die M. III. des Mammuthes, wie auch des *E. antiquus*, sind selten so extrem abradirt, wie man es an letzten Zähnen des Südelephanten so oft findet; die ersteren scheinen aber unter denen aller lebenden und fossilen Proboscidier den erheblichsten Schwankungen in Diskenzahl, Längen-, Breiten- und Höhendimension, relativ wie absolut, unterworfen zu sein, und zwar sind,

[1]) Durch geringere Dimensionen im Allgemeinen, und insbesondere der Defensen, in Verbindung mit stärkerer Festonirung des Molarenganeïns etc. würde diese Meridionalisvarietät der typischen Form genau ebenso gegenüberstehen, wie die Moknahvarietät des *E. indicus* der Dauntelahform des letzteren. Vgl. u.

wie für die M. II. hervorgehoben ist, mittelgrosse und kleine Exemplare in Deutschland ganz überwiegend, diminutive nicht selten, und solche, welche den Giganten unter *E. meridionalis* und *E. antiquus* zur Seite gestellt werden könnten, wenig vorhanden. Aeussere Abnormitäten der Krone sind weit häufiger, als unter den zwei letztgenannten Arten, während umgekehrt solche der Abrasionsfiguren zurücktreten und mehr auf specifische Eigenthümlichkeiten der Art sich beschränken (vgl. o. pag. 163 etc.). — In den compacten Antiquustravertinen von Weimar ist, unter so vielen M. III. des *E. antiquus*, nur das eine intacte typische Paar der Collection Dr. Schwabe's daselbst gefunden worden, welches zusammen mit dem oben beschriebenen M. II. in einer Mandibel enthalten ist (Taf. 10. Fig. 4[a]); der complete rechte, an welchem die proximalsten Disken noch *in statu nascendi* zu sein scheinen, liefert x 23 x mindestens, in 0,33 m, indem die sechs letzten Lamellen mit 0,085 m Länge von den vorderen durch einen Spalt etwas abgesetzt sind und hinten in einen durch Ausfüllung des Dentalkanals entstandenen Travertinzapfen übergehen [1]). — Von Exemplaren aus der Primigeniusstufe Thüringens enthält unter Anderen das Museum von Jena mehrere; ein M. III. i. d. aus den jüngeren Saaleschottern von Burgau daselbst, von der pachyganalen Form, hat x 24 x in 0,3 m ca. Ein anderer Molar ebendort, von Grossheringen stammend, zeigt gut die specifisch bezeichnende Divergenzfusion der zwei distalsten Disken, während die erheblich breitere 3. Lamelle stark mit der nachfolgenden kürzeren 4. nach der entgegengesetzten Seite divergirt, aber ohne Fusion. — Das Museum der Universität und des naturhistorischen Vereines zu Bonn bieten folgende wichtige Belege. Der grösste niederrheinische ist ein rechter Maxillenzahn von Crefeld mit x 25 x (26 ?) auf 0,33 × 0,095 m und 10 Abrasionsfiguren. — Ein anderer rechter oberer M. III., aus der Lippe von Lünen, ist höchst typisch, mit niedrigen, von hinten nach vorn sehr allmählich an Höhe zunehmenden Disken; x 25 (x) oder x 24! x kommen auf 0,285 × 0,078 m, und kaum 13 Lamellen sind invadirt. — Ein fernerer,

[1]) Die Angabe von *E. primigenius* (und mehrerer anderer Arten) aus Travertin von Tonna bei Gotha durch O. Speyer (in Erläut. geolog. Specialk. 1883, Blatt Gräfentonna, pag. 12) beruht ganz sicherlich auf Irrthum. — Dagegen sind mir Molarenfragmente (M. III. s.) von *E. primigenius*, neben dem oben citirten des *E. antiquus* in dem Berliner Museum, aus dem Travertin von Bilzingsleben bekannt (Collection des Pastors daselbst).

sehr starker rechter Maxillenmolar, von Carnap bei Bornheim, ist distal und proximal etwas defect. — Ein ebensolcher von Haltern an der Ruhr hat x 21 x in 0,3 × 0,1 m und 19 Abrasionsfiguren; an diesem ist die 7. Figur (von vorn) etwas tortuos, die 8. und 9. sind schmäler, da selbige nicht ganz bis an die Internwand des Molaren reichen; als Ersatz für das Fehlende ist zwischen die 7. und 8. und zwischen die 8. und 9. je eine lamellenartige Digitelle intern lateral eingeschaltet, zwischen welchen unter einander und der 7. je noch eine ganz kleine Digitelle an der Innenwand liegt (Fig. 49). — Ein kleiner, aber breiter, linker Maxillenzahn von Orsoy führt (x) 18 x in 0,22 × 0,103 m, indem circa 17 Lamellen angekaut sind, ist also fast halb so breit wie lang; die Proximalwand ist in diesem Fall basal eingebogen, ähnlich wie an den M. II. (vgl. Fig. 77 etc.). — Ein rechter oberer Molar aus Westfalen umschliesst x 20 x innerhalb 0,287 × 0,088 m; die 13 Figuren enthaltende Abrasionsplane steht sehr schief zu den Seitenwänden, und der Molar geht in der Akralansicht nach hinten sehr spitz und schmal zu. — Den Ausgangspunkt für die Aufstellung der *angusticoronaten Mammuthvarietät* bildet ein ausgezeichneter linker Maxillenzahn von Rheinhausen, in der Bonner Vereinssammlung; derselbe umfasst x 22 x in 0,29 m und ist nur ! 0,078 m breit und ! 0,2 m hoch, an der 17. Lamelle (Fig. 101, 101[a]). Abgesehen von der Lamellenformel und der geringen Höhenabnahme der Disken von hinten nach vorn zu ist die Kronenform völlig antiquusartig und von grosser Regelmässigkeit, selbst ohne Digitellen; das einzige bemerkbare Abnorme ist eine Furche an der Externwand mitten zwischen Akral- und Basallinie, mit letzterer etwas nach hinten divergirend, von welcher Furche

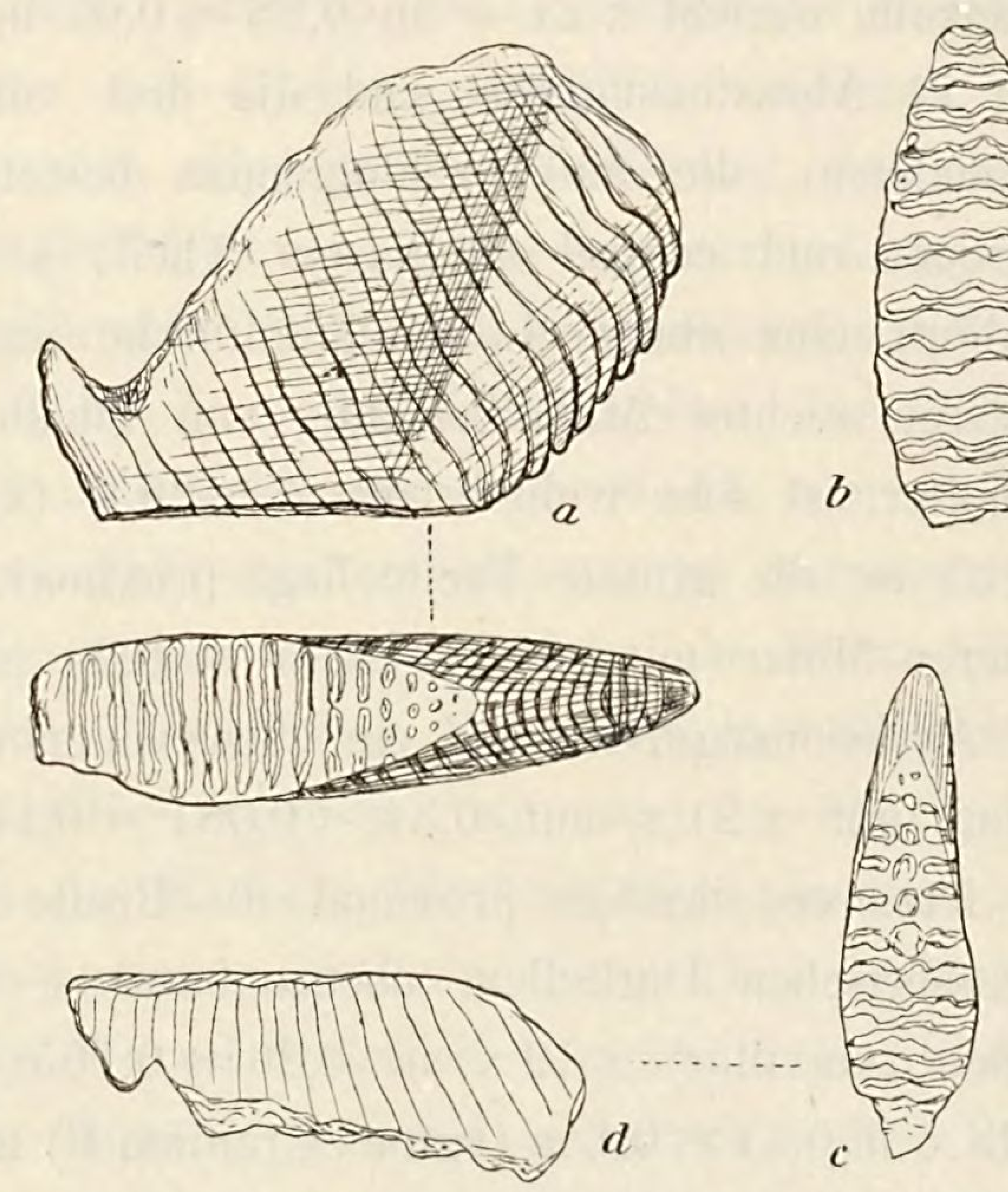


Fig. 101. Ein maxillarer und zwei mandibulare letzte Molaren von *Elephas primigenius* (in c—d von *E. pr. Leith-Adamsi*). Originale in Bonn ($^1/_6$).

aus nach vorn, parallel der Abrasionsfläche, zahllose feine Linien neben einander hin laufen (s. Fig.). Die 16 Abrasionsfiguren entwickeln den typischen Primigeniuscharakter. — Ein rechter maxillarer Zahn endlich, aus dem jüngeren Rheinkies bei Bonn (Kügelgen), liefert x 18 x und 0,22 × 0,09 × 0,15 m und ist ein kleines Exemplar. — Von dem gleichen Individuum, wie letzterer, rührt wohl ein linker Mandibelzahn ebendaher, mit x 21 x auf 0,3 × 0,102 × 0,12 m, sehr niedrig; 14 Disken sind in Action gewesen. — Von den completen Zähnen sind die mandibularen, wie gewöhnlich, in der Mehrzahl. Ein rechter solcher von Muffendorf bei Bonn (jüngerer Rheinschotter) hat x 22 x und 0,265 × 0,083 m, mit 17 abradirten Lamellen, und ist sehr wohl erhalten; die Kauflächencontur ist birnförmig, mit dem schmäleren Theil nach vorn; die incompleten Figuren bestehen je aus drei etwa gleichgeformten, annular lamellaren Partieen. — Ein angusticoronater rechter Mandibelzahn ergiebt x 21 — in 0,28 × 0,07 m und stammt aus dem Rhein; von den 11 Abrasionsfiguren sind die drei vordersten complet (die distalste am schmalsten), die fünf nachfolgenden bestehen je aus zwei lateral lamellaren Partieen und central annularem Theil; je an den Seiten des letzteren hin verläuft eine starke Longitudinalfurche auf der Kaufläche (Fig. 62). — Ein anderer rechter Mandibelzahn, von Duisburg (Johannishütte) aus jüngerem Schotter, ist sehr wohl erhalten; x 20 — (x) stehen in 0,23 (0,24) × 0,075 × 0,135 m; die grösste Breite liegt proximal. — Daran reihen sich ein rechter unterer Molar mit x 21 x (22?) in 0,25 (maxim. 0,3) × 0,084 × 0,12 m und 18 Abrasionsfiguren, und ein ebensolcher von Rheinhausen (rheinische Eisenbahn) mit x 21 x auf 0,34 × 0,087 × 0,145 m und 16 angekauten Disken; an letzterem beträgt proximal die Breite bis 0,1 m, wegen der zahlreichen accessorischen Digitellen, ebenso basal. — Westfälische M. III. zu Münster haben (maxillar) x 19 x in 0,26 × 0,105 m mit x 14 in Abrasion (rechts), x 23 x in 0,31 × 0,1 m (vgl. u., Cranium B) mit 12, und 24 x in 0,285 × 0,09 m links) mit 14 Abrasionsfiguren; ein linker tapinodisker Mandibelzahn ebenda zeigt x 23 x, mit sehr viel Cäment, auf 0,31 × 0,096 × 0,14 m und x 12 (—) angekaut. — Bonner Exemplare sind ferner: ein rechter Zahn von Balve (Höhlenlös) weist höchstens x 18 x auf, in 0,26 ca. × 0,002 × 0,14 m ca. und etwa 15 Abrasionsfiguren; doch hat das Proximalende eine Häufung von lateralen Digitellen, welche auf tortuosen Charakter schliessen lässt. Die

ursprüngliche Substanz ist wenig verändert. — Aehnlich verhält es sich mit einem Molarenpaar von Rheinhausen, von welchem der rechte x 21 x innerhalb 0,29 (maxim.) × 0,1 × 0,3 m und 17 Disken angekaut hat. Die incompleten Figuren bestehen aus central annularen und lateral lamellaren Theilen. — Eine wohlconservirte braune Mandibel von Speldorf an der Lippe zeigt an dem rechten Zahn x 19 x in 0,295 × 0,092 × 0,15 m und 14 invadirte Lamellen. Auch von diesem grösseren Speldorfer Individuum ist eine Defense vorhanden, welche nicht sehr stark gekrümmt ist. — Ein linker unterer Molar aus dem Rhein enthält x 22 x in 0,33 × 0,1 × 0,14 m und 16 Abrasionsfiguren, und ein linker von Xanten misst 0,335 × 0,105 × 0,13 m.

Auch tortuose Exemplare, solche mit S-förmig geknickten Disken und bogenförmig eingesenkter Akrallinie hinter der Abrasionsplane aus der Mandibel etc. sind vorhanden. — Ein rechter oberer M. III. von Balve, in Bezug auf Abrasion intact, ist etwas tortuos, gänzlich von einer dicken Cämentlage umhüllt, so dass ein Zählen der Disken unmöglich ist, und von geringen Dimensionen. Dieses Specimen zeigt an der Distalwand die Spuren extrem starker, mit Pression verknüpfter Friction, indem in einer schräg, von vorn basal nach hinten akral herabgehenden Fläche die drei vordersten Disken partiell abgeschlissen sind. Der Zahn hat offenbar demselben Individuum angehört, wie ein oben (pag. 176) beschriebenes Paar M. II. von Balve, welches den nämlichen vehementen Frictionseffect proximal aufweist. — Mehrere Abrasionsreste von M. III. zeigen eine eigenthümliche Form. Ein solcher von Xanten (Houben), aus dem linken Mandibelramus (Fig. 62), enthält noch (—) 16 x in 0,23 × 0,088 × 0,175 m; nur etwa die Hälfte der ganzen Höhe kommt auf diejenige der Krone. Die fünf vordersten der incompleten Abrasionsfiguren bestehen je aus central annularem Theil und zwei lateral lamellaren Partieen; die hohe Wurzel bildet einen einheitlichen, lateral comprimirten Hohlkegel, an dessen basaler, proximal gelegener Spitze sich eine relativ ganz kleine Pulpalöffnung befindet. — Ein mandibularer Abrasionsrest der rechten Seite, mit — 16 x in 0,235 × 0,082 m, von Trier (Grebe), hat eine ähnlich gebaute Wurzel, welche jedoch an dem Proximalende noch nicht so hoch, und deren Pulpalöffnung noch nicht so klein geworden ist. — Das letztere Specimen gehört zugleich der *pachyganalen Primigeniusvarietät* an, von welcher die Bonner Vereinssammlung noch die zwei folgenden aus-

gezeichneten Beispiele enthält. Ein linker unterer Abrasionsrest, offenbar von M. III., aus dem (jüngeren?) Rheinschotter der Grube Neufeld (von Rolshofen), besitzt noch (—) 12 x in 0,2 × 0,077 m (Fig. 101[b]); die ursprüngliche Lamellenformel muss extrem niedrig gewesen sein. Bei totaler Abrasion hat der angusticoronate Molar alle Zeichen von M. III.; die Abrasionsplane ist schmal oval und läuft hinten spitz zu, da der Proximaltalon sehr schmal ist. Die sämmtlich completen Figuren entsprechen fast dem Charakter des *E. trogontherii*, denn die Proportion zwischen Dimension und Diskenzahl stimmt nahezu mit derjenigen des *E. antiquus* überein, aber ohne dass die für die Lamellen des letzteren charakteristische starke Festonirung und central angulare Dilatation vorhanden wäre. Vor der 3. Figur (von hinten) hat die Kaufläche intern eine kleinere, und vor der 4. ebenso eine grosse, abradirte Intercalardigitelle. — Noch fremdartiger ist ein pachyganaler Mandibelzahn aus den Steinbrüchen von Dornap (Fuhlrott), welcher — 15 x in mindestens 0,22 ca. × 0,08 m aufweist; durch die breiten Rippen der Seitenwände, welche die relative Dicke der Platten und die Stärke des Cämentes zum Ausdruck bringen, und durch die Dicke einer accessorischen Lateraldigitelle steht dieses kleine Exemplar auf der Grenze des Mammuthcharakters gegen denjenigen des *E. trogontherii* hin. — Den vorstehend angeführten Belegen der typischen, der angusticoronaten und der pachyganalen rheinischen Mammuthform reihen sich in Folgendem einige höchst bemerkenswerthe Beispiele der *diminutiven Primigeniusvarietät* in den Bonner Sammlungen an; es mag geeignet sein, dieses Zwergmammuth durch eine besondere Bezeichnung, etwa *E. (primigenius) Leith-Adamsi* n. f. von der Stammform zu unterscheiden. Ein linker unterer Zahn von Rheinhausen (rheinische Eisenbahn) in der Bonner Vereinscollection hat (x) — 20 — (x), indem offenbar nur die beiden Talons fehlen; die Dimensionen sind 0,19 (maxim. 0,22) × ! 0,063 × 0,098 m! Die distalste Wurzel ist erhalten, und 16 Lamellen sind activ gewesen; es ist ein wohlerhaltenes Stück. — Aehnlich ist ein ausgezeichneter rechter Mandibelmolar von Xanten (Houben), in dem Universitätsmuseum (Fig. 101[c, d]), welcher höchstens x 18 x hat und 0,21 × 0,065 × ! 0,091 m misst. Die Krone ist extrem niedrig und proximal schmal zulaufend, der distale Wurzeltheil erhalten. Von den ca. 15 Abrasionsfiguren ist die Hälfte incomplet, 5 je mit central annularem Theil. Die Aussenwände sind etwas abgerieben, wohl durch fluviatilen Transport. —

Ein ebensolcher Zahn daselbst, aus dem „Flüsschen Canal" bei Wesel, führt 17 x in 0,2 × 0,067 × 0,1 m, mit etwa 14 invadirten Disken, und stimmt in Allem so ganz mit den zwei vorher beschriebenen Molaren, dass ich eine kleine Incisur an dessen Proximalende anderen Ursachen als etwa der Pression eines nachfolgenden M. III. zuschreiben und das Stück als M. III. betrachten muss. — Noch zwei andere derartige Belege finden sich ebendort, ein mandibulares Paar und ein rechter Mandibelzahn aus dem Lös von Breisig, ersteres ganz incrustirt, letzterer mit noch erkennbaren —14 x in 0,182 × 0,078 m.[1]) — Die Vereinssammlung hat auch einen relativ gigantischen Mandibelmolaren der rechten Seite aus Sibirien (Fuhlrott), von x 23 x (24?) auf 0,37 (Maxim.) × 0,1 × 0,145 m und 16 Abrasionsfiguren, ganz unversehrt und mit wenig veränderter Substanz. — Von zwei maxillaren russischen Mammuthzähnen der Münchener Collection hat der eine, ein linker sehr starker von Moskau (Leuchtenberg), x 20 x in 0,3 × 0,11 m und 15—16 invadirte Lamellen; der andere, sibirisch, ist von der rechten Seite und liefert x 25 x in 0,27 m mit 13 Abrasionsfiguren.

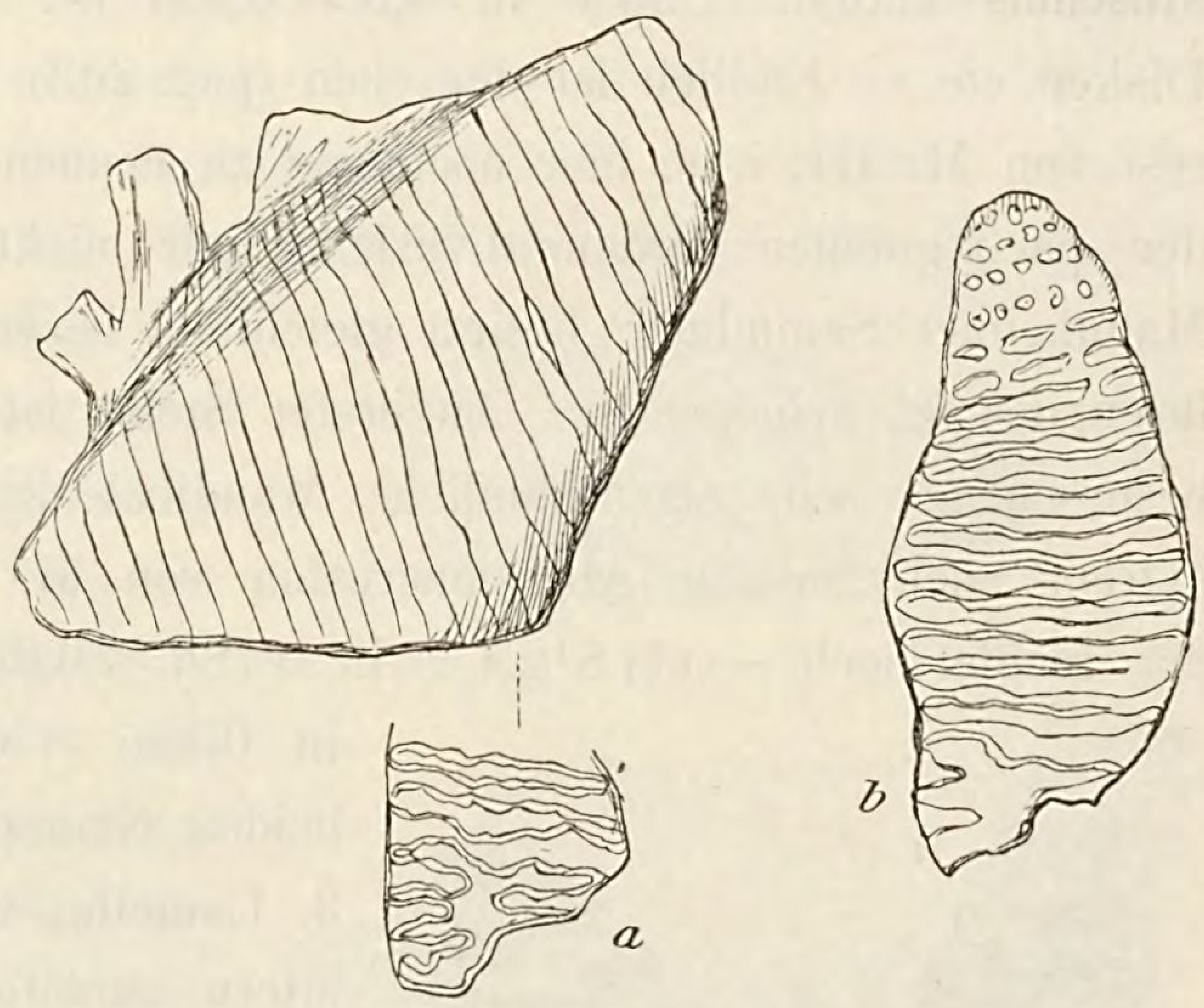


Fig. 102. Zwei letzte Maxillenmolaren von *Elephas primigenius*. Originale in Karlsruhe ($^1/_6$).

Die höchste Beachtung verdient das Material der oberrheinischen Museen. Zu Karlsruhe hat man das, inbezug auf Länge, grösste Maxillenzahnpaar eines Mammuthes, welches ich gesehen habe, zugleich den einzigen mir aus Deutschland bekannten Fall des Maximums der Lamellenformel, fast x 27 x (präcis: (x) $^1/_2$26 x) bietend, innerhalb 0,365 × 0,094 × ! 0,235 m; die Exemplare

[1]) Eine sehr sorgfältige Zusammenstellung der niederrheinischen Fundpunkte von Mammuthresten befindet sich in H. von Dechen's Erläuterungen der geologischen Karte der Rheinprovinz etc. vol. II. pag. 832—834, Bonn 1884. — Die ältere Litteratur über fossile Elephantenreste, bis zu dem Jahre 1832, ist in H. von Meyer's Palaeologica pag. 64—68 fast vollständig nachgewiesen.

gehören der angusticoronaten Varietät an. Der Distaltalon und die 1. Lamelle, in extern divergenter Fusion (Fig. 102, 102[a]), nehmen je nur ein, die 2. wahre Lamelle nur zwei Dritttheil der Kauflächenbreite ein, und zwar liegen selbige extern; die 2. Figur ist mit der 1. in dichotomer und mit der 3. in normaler (medianer) Fusion. Die Abrasion erstreckt sich auf x $^1/_2$17. (Einen in Form und Dimension ganz ähnlichen maxillaren Zahn besitzt das Stuttgarter Cabinet.) — Zu Karlsruhe ist auch das breiteste, mir aus Deutschland bekannte Paar vollständiger, oberer Molaren, von welchen der rechte (Fig. 102[b]), fast complet abradirt, (x) 21 x in 0,28 × ! nicht weniger als 0,117 m hat. Die Verbreiterung der Abrasionsplane, in der Mitte der Länge etwa, ist etwas abnorm, die Kaufläche steht aber nahezu rechtwinkelig zu den Lateralwänden des Molaren. — Ebendaselbst liegt ferner ein ausgezeichnetes Diminutivexemplar von M. III. s. d., x 22 x (21?) in 0,21 (Maxim.) × 0,073 m und 16 Abrasionsfiguren zeigend. — Ein Paar normaler M. III. sup. desselben Museums enthält x 23 x in 0,3 × 0,097 m, und mit circa 14 invadirten Disken etc. — Endlich ist der oben (pag. 203) besprochene, dortige Abrasionsrest von M. III. i. s. hier nochmals zu nennen, obwohl dessen Zuordnung zu der pachyganalen Mammuthvarietät mir nicht berechtigt erscheint. — Die Mannheimer Sammlung besitzt gleichfalls hervorragend bemerkenswerthe Molaren des *E. primigenius*. An erster Stelle ist eine unten (Fig. 138—138[b]) besprochene, sehr eigenthümliche Mandibel dieses Museums zu nennen, mit extrem pachyganalen Abrasionsresten von M. III. (Fig. 103, 103[a]), indem der rechte — (1) 8$^1/_2$ 1 x in 0,186 × 0,085 m, der linke (—) 10$^1/_2$ 1 x in 0,195 × 0,097 m erkennen lässt. An beiden Exemplaren ist zwischen die 2. und 3. Lamelle, von hinten her gezählt, je eine intern cuneïforme eingeschoben, welche an dem rechten Zahn nur annular ist; an diesem besteht der Proximaltalon blos aus einer dicken Digitelle, und die vorhergehende Lamelle aus zwei solchen, zwischen welche sich eine Longitudinalserie von drei ganz kleinen Annularfiguren einschiebt. Der sehr pachyganale Charakter giebt diesen Unregelmässigkeiten ein groteskes Aussehen; gleichwohl bin ich fast geneigt, diesen Fall noch als Abnormität eines *E. primigenius* zu betrachten,

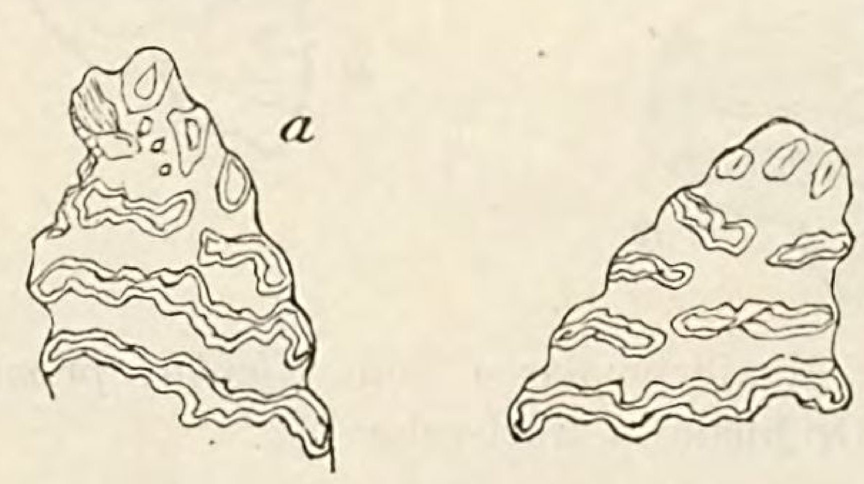


Fig. 103. Proximalpartieen der letzten Molaren einer Mandibel von *Elephas primigenius* (vergl. Fig. 135). Original in Mannheim ($^1/_6$).

wegen der so bezeichnenden Tortuosität der completen Abrasionsfiguren. Jedenfalls stehen die Exemplare Zähnen von *E. trogontherii,* namentlich dem Rixdorfer Specimen, zum mindesten sehr nahe. — Ein rechter Mandibelmolar derselben Collection, mit x 17 x (18?) in 0,192 (Maxim. 0,33) × 0,078 × 0,133 m und 8 Abrasionsdisken, gehört möglicher Weise noch unter die M. II.; das Stück ist seitlich etwas abgerollt, sonst aber offenbar complet, höchstens mag der Proximaltalon fehlen; von den Abrasionsfiguren (Fig. 53) ist noch keine complet, zwischen der 3. und 4. liegt eine centrale Intercalardigitelle. Eine distale Wurzelpartie ist an diesem Exemplar so wenig entwickelt, wie an dem oben (Fig. 86) dargestellten Süssenborner, die vordere Molarenwand daher ebenso bauchig. — Ebendort befindet sich ein total abradirter diminutiver M. III. i. d., noch — 17 x 0,177 × 0,065 m umschliessend, ferner eine unten besprochene Mandibel mit in je 0,095 m breiten M. III. etc. etc. — Aus dem Darmstädter Material an M. III. führt schon Falconer zwei Fälle an, ein Paar aus einer Mandibel von je x 19 x in 0,275 m, und einen rechten unteren Zahn, nach jenem Autor (x) 23 (x) in 0,325 m führend. — Letzterer Molar ist wohl identisch mit dem grössten Specimen der Sammlung, welches ich gesehen, und an welchem ich x 22 x innerhalb 0,3 (Maxim. 0,37) × 0,095 m und 16 Figuren gefunden habe; die Höhe desselben beträgt an dem sehr gut erhaltenen distalen Wurzeltheil 0,205 m, auf der Mitte der Molarenlänge 0,185 m (Fig. 104). — Die Molaren des grossen Craniums daselbst (vgl. u. Fig. 114—114 a) sind etwas pachyganal, haben insbesondere recht dicke Mammillen, und sind bemerkenswerth durch ihre Regelmässigkeit; an dem linken Zahn stehen x? 21 x innerhalb 0,27 × 0,1 m, und 13—14 Disken sind partiell abradirt (Fig. 104 a). — Ein erwähnenswerther unterer Abrasionsrest ebendort ist oben (Fig. 56) abgebildet; ferner besitzt dieses Museum einen etwas abnormen, unten erörterten Gaumen mit M. III. von x 21 x und circa 13 Abrasionsfiguren etc. — Ein oberer letzter Molar von Eppelsheim, in dem britischen

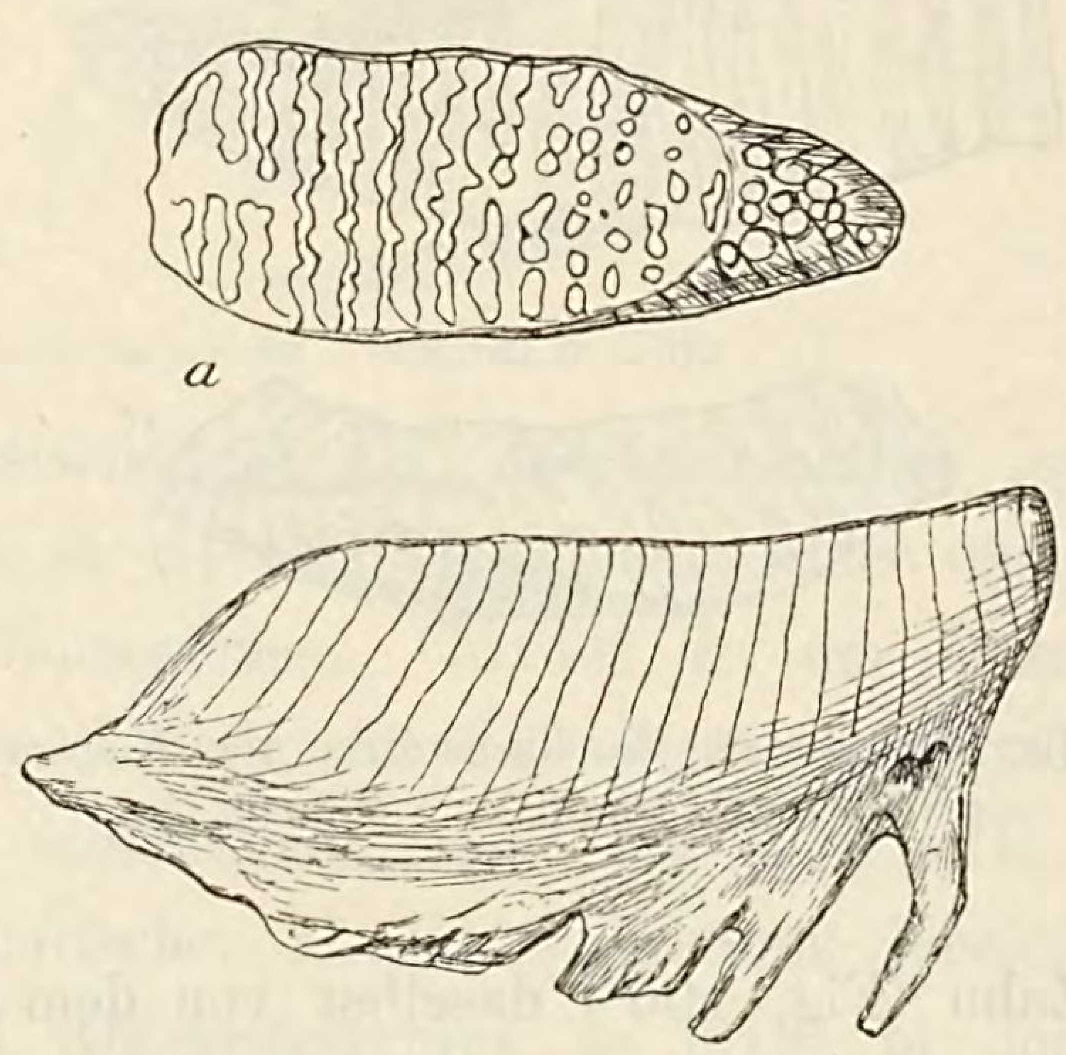


Fig. 104. Letzter Mandibel- und Maxillenmolar von *Elephas primigenius.* Originale zu Darmstadt (1/6).

Museum, hat nach L. Adams (l. c. pag. 112) x 20 x auf 0,3 × 0,09 m ca. — Das Senckenbergianum zu Frankfurt a. M. hat u. a. einen diminutiven M. III. i. s., welcher nur noch — 14 x in 0,182 × ! 0,061 m aufweist. — Aus dem reichen Material des Stuttgarter Museums ist der oben erwähnte grosse M. III. s., sowie die in Fig. 59 abgebildete Abnormität besonders hervorhebenswerth. — Einen grossen Braunschweiger M. III. i. d., von circa x 24 x, bildet unter vielen anderen Bieling[1]) ab. — Der grösste Maxillenmolar des Museums von Halle enthält x 20 x mindestens bei 0,34 (Maxim.) × 0,102—0,107 m Dimension; die maximale Circumferenz ist 0,52 m, die 15 Abrasionsfiguren stehen innerhalb 0,195 m der Kronenlongitudinale. — Ein M. III. s. s. des Dresdener Zwingermuseums, aus der Lippe von Recklinghausen stammend, umfasst x 24 x in 0,26 × 0,085 m.

Die italienischen M. III. des Mammuthes sind theilweise bereits von Falconer gewürdigt worden, insbesondere diejenigen einer Mandibel zu Rom[2]) und eines Craniums zu Arezzo, welche ich ebenfalls untersucht habe, und welches letztere unten (Fig. 119—119b) berücksichtigt ist. Alle diese von ihm erwähnten Beispiele sind defect oder nicht völlig entblösst. Von completen Exemplaren beobachtete ich folgende: Zu Florenz hat ein rechter Mandibelzahn (Fig. 105) von dem Maspino (Arezzo) etwa x 22 x in 0,32 (Maxim. 0,39) × 0,097 m mit 20 etwas pachyganalen Abrasionsfiguren; derselbe ist *in situ* in dem Ramus enthalten. Die Kaufläche ist gestreckt birnförmig conturirt und an der 3.—4. Lamelle (von vorn) am schmalsten. — Ein ebensolcher Zahn (Fig. 105a) daselbst von dem nämlichen Punkt (torr. Castro, Montioni), hat etwa 20 Disken in 0,25 × 0,08 × 0,14 m und 10 angekaute Lamellen;

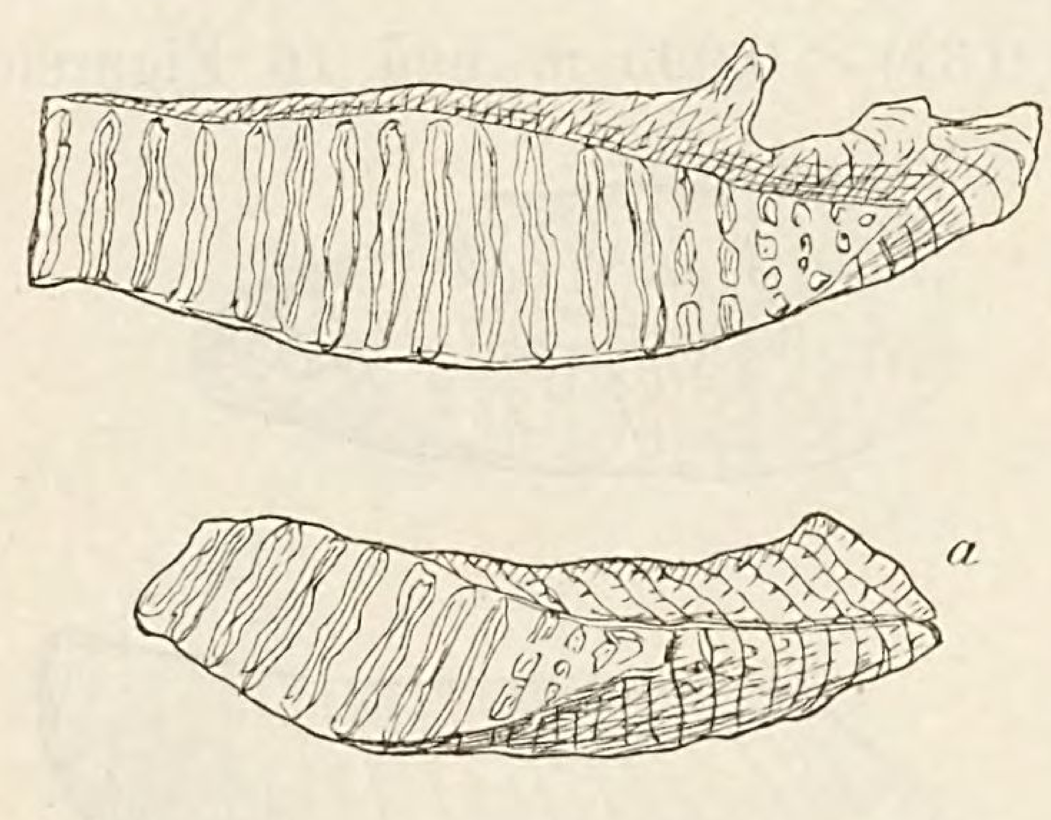


Fig. 105. Letzte Mandibelmolaren von *Elephas primigenius*. Originale in Florenz (1/6).

[1]) C. Bieling, Geschichte der Entdeckung etc. einer Gruppe fossiler Zähne und Knochen bei dem Dorfe Thiede etc., 1818, Fig. 19.

[2]) Neuerdings hat sich das Vordringen des Mammuthes bis an den Golf von Tarent erwiesen (vgl. o. pag. 118, Note 1). — L. Adams (l. c. pag. 74) hat Mammuthmolaren bestimmt, welche sogar von Santander in Spanien herrühren sollen.

die Proximalpartie besitzt extern eine Art von Verdoppelung, welche durch tortuose Umbiegung entstanden sein mag und bis an das vordere Drittheil des Molaren reicht.[1] — In dem Museum von Arezzo ist ein starker M. III. s. d. von 15 Abrasionsfiguren und x 23 x (24?) in 0,29 (0,33) × 0,106 × ca. 0,2 m, ganz typisch. Die M. III. der mit obengenanntem Cranium ebendort wohl zu vereinigenden Mandibel sind ebenso partiell eingebettet, wie die maxillaren; an letzteren erkennt man x 16 in etwa 0,23 m, an ersteren x 18 auf 0,16 × 0,071 m. — Andere ausgezeichnete Exemplare sind in den oberitalienischen Museen zu Turin, Pavia, Genua, Vicenza etc.

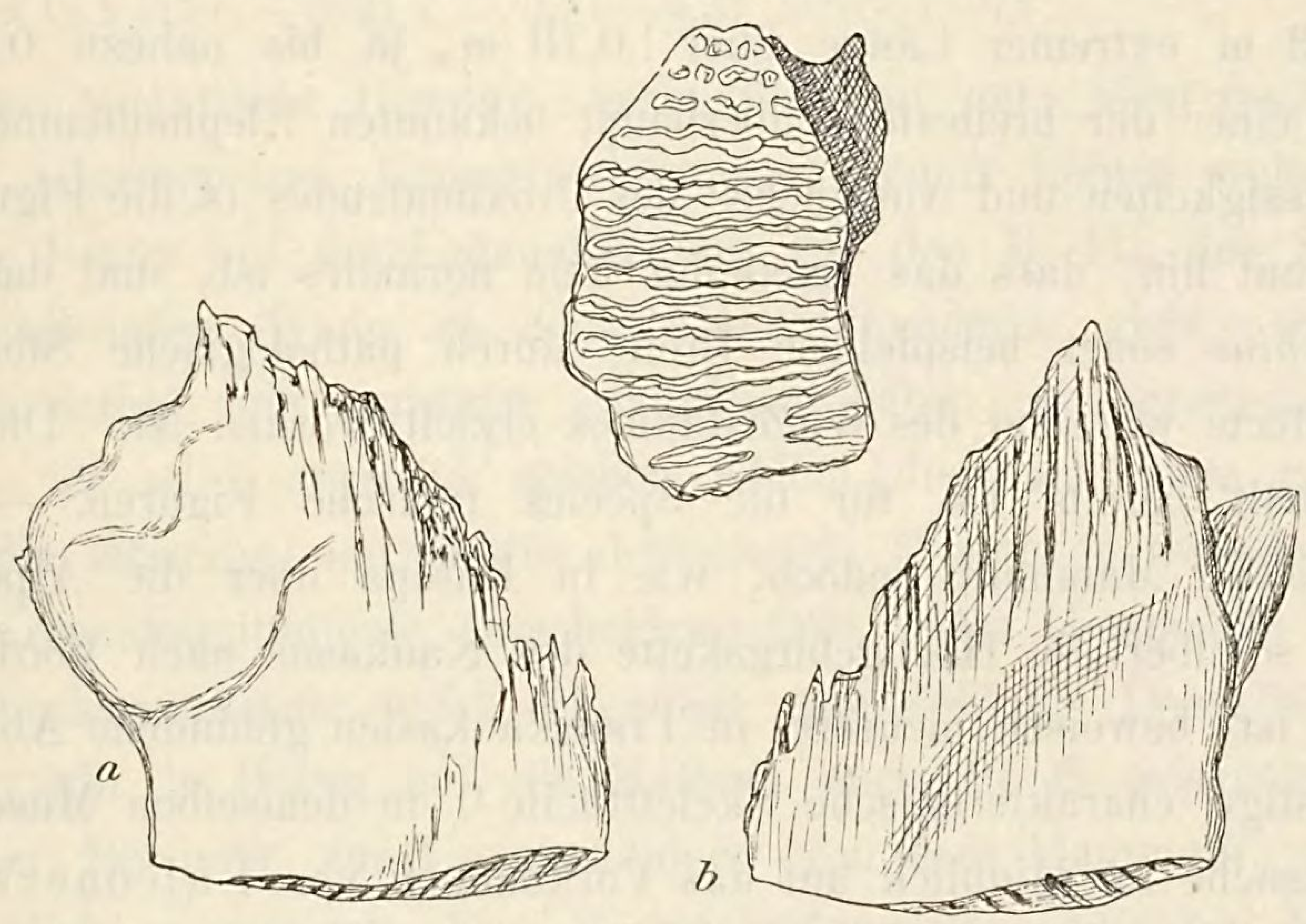


Fig. 106. Letzter Maxillenmolar von *Elephas primigenius*. Original in Tiflis (1/6).

Eine Reihe gut erhaltener französischer M. III. des Mammuthes ist bei de Blainville und Lortet-Chantre (l. c.) etc. abgebildet, leider ohne genaue Angaben über Diskenzahl oder Dimensionen. Cuvier ist der erste gewesen, welcher eine exacte, comparative Tabelle der Lamellenformeln und Dimensionen von *E. primigenius* und *E. indicus* aufgestellt hat (l. c. t. II., pag. 186—189). Ein dort erwähnter sibirischer M. III. s. ersterer Species hat x 23 x in 0,26 × 0,085 m, und 11 Abrasionsfiguren in 0,135 m der Kronenlongitudinale, zwei mandibulare ebenda je x 22 x, etc. — Die Abbildung eines typischen gigantischen Mandibelmolaren von etwa x 23 x bei de Blain-

[1]) Eine ähnliche abnorme, tortuose Umbiegung des ganzen Molaren, mehr nach Art obiger Fig. 70, zeigt sich an einem Münchener M. III (s. o. pag. 159) und an einem neuerdings von A. Makowksky (Der Lös von Brünn Taf. I, in Verhdl. naturforsch. Ver. Brünn 1888) abgebildeten mährischen Mandibelmolaren.

ville, neben einem solchen des *E. meridionalis*, markirt in der That gut die verwandtschaftlichen Beziehungen beider Species. — An dem Cranium des grossen Brüsseler Mammuthskelettes fand ich die wenig abradirten M. III. von x 24 x (links), mit frontalen Abrasionsresten von M. II., im Ganzen nur etwa 0,25 m weit messbar.

Ein Monstrum, wie es sonst unter *E. primigenius* seinesgleichen nicht finden dürfte, untersuchte ich in dem kaukasischen Museum von Tiflis. Es ist ein linker Maxillenmolar und stammt von dem Nordabhange des Kaukasus (Stanitza Alchanjust an dem Sundschafluss); dieser Zahn (Fig. 106—106^b, pag. 237) ist bei 0,3 m extremer Länge über ! 0,13 m, ja bis nahezu 0,14 m breit, und somit einer der breitesten, überhaupt bekannten Elephantenmolaren. Die Unregelmässigkeiten und Auswüchse des Proximalendes (s. die Figuren) deuten jedoch darauf hin, dass das Exemplar kein normales ist, und dass jene, für *E. primigenius* sonst beispiellose Breite durch pathologische Störungen und Pressionseffecte während des Wachsthumes erzielt worden ist. Die Abrasionsfläche enthält bereits 14, für die Species typische Figuren. — Dass das kosmopolitische Mammuth jedoch, wie in Europa über die Alpen und die Pyrenäen, so über die Hochgebirgskette des Kaukasus nach Vorderasien eingedrungen ist, beweisen mehrere, in Transkaukasien gefundene Abrasionsreste, sowie sonstige charakteristische Skelettheile [1]) in demselben Museum; es ist diese Thatsache im Hinblick auf das Vorkommen von Falconer's „*E. armeniacus*" bei Erzerum vielleicht von Gewicht.

Das grosse Material des britischen Museums ist von Falconer, Owen und L. Adams etc. eingehend beschrieben und zum Theil abgebildet worden. Auch dort sind von der typischen Form eine pachyganale, eine angusticoronate und eine diminutive zu unterscheiden; Abrasionsreste [2]) von M. III. und Abnormitäten (vgl. o.) sind ebenfalls beschrieben. Ein einziger Fall liefert das Maximum der Diskenzahl x 27 x; das Gesammtresultat ist x 18 x — x 27 x

[1]) Unter Anderem enthält das Tifliser Museum von fossilen Proboscidiern (*Mastadon cf. Pontelici?*) ein sehr grosses Calcaneum (fast 0,27 × 0,19 m) aus 5000′ Höhe von Alexandrapol, und von *E. primigenius* ein Becken mit typischem Foramen ovale von 0,195 × 0,1 aus Daghestan in Transkaukasien.

[2]) Mandibel und Maxille eines Individuums mit sehr reducirten Abrasionsresten sind bei Eichwald (l. c. 1835, Tab. LII.) abgebildet.

in 0,2 — 0,325 × 0,065 — 0,11 ca.[1]), und alle Extreme kommen an Maxillenmolaren vor; der kleinste ist ein Zahn von x 19 x in 0,2 × 0,08 m, und der schmalste hat x 19 x in 0,25 × 0,065 m etwa; von britischen mandibularen Molaren ist selbst das untere Extrem, x 18 x, nicht constatirt.

Das Gesammtergebniss für die M. III. des Mammuthes einschliesslich des Zwergmammuthes, *E. (primigenius) Leith-Adamsi,* nach allem Vorstehendem, weicht von jenem bereits aufgestellten britischen wenig ab und gestaltet sich wie folgt:

$$\frac{\text{M. III. s.}}{\text{M. III. i.}} = \frac{\text{x 18 x} \quad — \quad \text{x 27 x}}{\text{x 18 x (17?)} — \text{x 24 x}} \text{ in } \frac{0{,}2 — 0{,}365}{0{,}21 — 0{,}37} \times \frac{0{,}065 — 0{,}117 \text{ (abnorm bis über 0,13)}}{0{,}063 — 0{,}1} \text{ m.}$$

Dieses numerische Resultat, verbunden mit dem oben (pag. 163) erzielten der allgemeineren Kronenverhältnisse, bedarf keines weiteren Commentars, in Bezug auf die Unterscheidung von den M. III. des *E. antiquus* und *E. meridionalis.* Wenn es auch Mammuthmolaren giebt, welche eine gleiche oder selbst eine geringere Diskenzahl haben, als manche Zähne des *E. antiquus,* so wird doch in solchen Fällen die dann stets erheblichere Dimension der letzteren, mithin die abweichende Proportion zwischen Diskenzahl und Kronenlongitudinale entscheiden, falls unter Umständen die allgemeineren Speciesmerkmale nicht erkennbar sein sollten. Dasselbe, wie für *E. antiquus,* gilt in Bezug auf die Molaren auch für *E. trogontherii* in der Mehrzahl der Beispiele zur Unterscheidung von dem Mammuth, wie weiter oben ausführlich erörtert ist. Eine Verwechselung von completen Mahlzähnen des *E. meridionalis* mit solchen des *E. primigenius* ist für den Geübten nicht möglich, wegen der hohen Lamellenformel letzterer, welche jedoch sonst in jeder Hinsicht ersteren etwa um die Hälfte näher stehen, als diejenigen des *E. antiquus.*

Ueber **E. indicus** sind einige Bemerkungen passend anzureihen, welche correcter vielleicht erst nach Erwähnung der fossilen indischen Elephanten

[1]) Der von L. Adams l. c. pag. 196 angegebene Fall von mehr als 0,12 m Breite an einem Mammuthzahn ist wohl auf den l. c. pag. 115 näher erörterten zu reduciren, mit abnorm schräg gestellter, einen Winkel bis zu 45° mit der Seitenwand bildender Abrasionsplane; eine Abnormität, welche nach Obigem auch an deutschen Primigeniusmolaren vorkommt und bei gezähmten Elephanten in Folge der Trockenfütterung nicht selten sein soll. — Bei meinen Breitenangaben ohne weitere Note handelt es sich stets um die absolute Breite des Molaren, ohne Rücksicht auf diejenige der Abrasionsplane, welche von ersterer eben oft sehr abweicht.

zu machen wären. Molaren dieser recenten Species sind durch Corse, Cuvier, de Blainville, Owen l. c. etc. abgebildet und namentlich durch Falconer und Busk l. c. beschrieben worden. Derartige Zähne sind häufig in den Collectionen mit fossilen vermengt, und dann meist für solche des *E. primigenius* gehalten worden; sogar Owen hat irrig einen recenten Molaren für einen fossilen ausgegeben und abgebildet[1]). Für den Geübteren wird indess eine Verwechselung nicht leicht möglich sein[2]). In der That, kaum kann es eine prägnantere Mahnung, den Werth der Lamellenformeln für phylogenetische Speculationen nicht zu überschätzen, geben, als diejenige ist, welche der Vergleich von Molaren der zwei recenten Species mit solchen fossiler von ähnlicher, numerischer Constitution involvirt; auf Grund der letzteren die indische Art in directe Affinität mit dem Mammuth zu bringen, wird ebenso falsch sein, wie eine ähnliche Zusammenstellung des *E. africanus* mit *E. meridionalis.* Durch die Schmalheit, Länge und Höhe der Kronen, durch die Form der completen und incompleten Abrasionsfiguren, besonders durch die von Owen (l. c. 1846, Fig. 89, 90)[3]) und de Blainville gut abgebildete starke Festonirung und Dicke des Ganeïns, entfernt sich *E. indicus* in der Beschaffenheit der Backzähne weit von *E. primigenius,* sowie auch von *E. trogontherii,* und kommt darin dem *E. antiquus* immer noch näher, als jene beiden; von diesem ist die recente Form jedoch ebenfalls scharf getrennt durch die meist höhere Diskenzahl, durch den Mangel angularer Dilatation der Figuren, durch die extremere Festonirung des Ganeïns und durch die ungestörte Regelmässigkeit in dem ganzen Kronenaufbau, welche überhaupt nach dem oben Angeführten die recenten Arten gegenüber den europäischen fossilen auszeichnet. Eine eigenthümliche Richtung der Abrasionsplane bei beginnender Abnutzung, maxillar in fast stumpfem Winkel zu der

[1]) L. c. 1846, Fig. 90, und Odontography pl. 148, Fig. 15. — Vgl. die Berichtigung des Irrthumes durch Falconer l. c. pag. 281.

[1]) Wie sehr die Ansichten moderner englischer Forscher von denjenigen Falconer's, welchem doch auch seine in continental europäischen und in den indischen Museen gemachten Beobachtungen zur Seite standen, differiren, mag daraus hervorgehen, dass B. Dawkins (Quart. Journ. geol. soc. London 1879, pag. 146) das Mammuth als blosse Varietät des *E. indicus* hinstellt (!), und dass Duncan den „*E. armeniacus*" und L. Adams mit ihm (*ibid.* 1877, pag. 133) den *E. namadicus* für locale Varietäten des *E. antiquus* halten! Selbst L. Adams hat, wie der Verlauf obiger Darstellung zeigt, in Falconer's Schriften gar manches Wesentliche übersehen.

[2]) Vgl. Note 1, pag. 239.

vorderen Molarenwand, wie bei de Blainville l. c. pl. VII. Fig. 5[c] dargestellt und oft an Maxillenzähnen des *E. indicus* zu sehen ist, mag wohl auf eine der mannigfachen, durch Domesticirung verursachten Abnormitäten zurückzuführen sein, wie auch die *ibid.* pl. I. abgebildete, gar nicht sehr selten zu beobachtende Abrasionsmonstrosität. — Nach den besonders von Cuvier, Busk und Falconer gebotenen Daten ergiebt sich für den *E. indicus:*

M. III. = x 15 x (?) — x 25 x in 0,265—0,375 × 0,062—0,085 m.

Das wohl einzige sichere Beispiel von x 25 x ist („unusually large") bei Falconer-Cautley l. c. pl. I. abgebildet.[1]) In den deutschen und italienischen Sammlungen habe ich von numerisch so starken Zähnen nur ein Modell des von Owen l. c. abgebildeten Mandibelzahnes zu Darmstadt, x 25 x in 0,3 m enthaltend, gesehen, welcher wohl mit dem von de Blainville und Falconer-Cautley dargestellten und mit dem von Busk (l. c. Tabelle) citirten von x 25 x identisch sein wird. — Ein Mandibelzahn zu Bonn, dort irrig als *E. primigenius* bezeichnet, führt nur x 17 x, ebenso zwei maxillare daselbst und ein unterer zu Rom (auf 0,255 m Länge), ein grösserer zu Rom x 22 x höchstens, und ähnlich ein M. III. in der Realschule zu Weimar in ca. 0,3 m etc. — Der einzige etwas mammuthartige M. III. von *E. indicus,* welcher mir bekannt ist, ist ein Maxillenmolar zu Darmstadt, zugleich meines Wissens der einzige, das absolute Breitenmaximum von 0,085 m zeigende. — Nach dem genannten Resultate sind die Verhältnisse der Lamellenformel und der Dimensionen bei *E. indicus* in ähnlicher Weise schwankend, wie bei *E. primigenius* und wie ich es von *E. trogontherii* angenommen habe; und es ist daran zu erinnern, dass, abgesehen von den nicht unerheblichen individuellen und sexuellen Dimensionsunterschieden, der recente asiatische Elephant ebenfalls seine, wahrscheinlich mehrfach differirenden, und zwar auch insularen Rassen hat (*E. Ceylaniae? Sumatrae?*), welche manche Forscher selbst zu besonderen Arten zu erheben geneigt gewesen sind — eine der Analogie mit

[1]) Corse, welchem in Bezug auf *E. indicus* zweifellos eine grosse Erfahrung zur Seite stand, hatte keine grössere Diskenzahl beobachtet, als x 21 x für die Maxille und x 20 x für die Mandibel; diese beiden Maximalfälle sind von ihm dargestellt worden (l. c. pag. 224, pl. X.—XI.). Das von Cuvier (l. c. II., pag, 189) angegebene Maximum ist x 22 x, mandibular.

den fossilen Formen wegen bemerkenswerthe Thatsache.[1]) Sonstige Abweichungen in Bezug auf Kronenbreite und Abrasionsfiguren etc., scheinen an den recenten Molaren in demjenigen Maasse, wie an den fossilen europäischen, nicht aufzutreten. — **E. africanus** hat unter allen normal entwickelten Elephanten die relativ kleinsten Molaren und ergiebt auch die Minima der numerischen Diskenconstitution; das Maximum, welches selten erreicht wird, ist x 11 x[2]) (x 13 x? nach L. Adams l. c. pag. 35) in ca. 0,25 m! Allerdings ist diese Species nicht so gut bekannt wie *E. indicus,* weil dieselbe nicht domesticirt wird, auch sind deren Molaren weniger in den Sammlungen verbreitet. Immerhin wird die Kleinheit der Backzähne, besonders im Verhältniss zu der, sonst diejenige des *E. indicus* erheblich überschreitenden gigantischen Grösse, welche *E. africanus* erreicht, eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten des letzteren bleiben. Dazu kommt der extreme Loxodontismus, welcher von *E. antiquus* nur annähernd in einzelnen Fällen erreicht wird, und die auch für diesen bezeichnende schmale Kronenform. — Die stärksten der zahlreichen, von mir untersuchten Afrikanermolaren, diejenigen des colossalen Craniums von Gotha (vgl. u.), erreichen zwar nicht die Lamellenzahl x 11 x und Länge 0,25 m, wie beispielsweise die Backzähne des grossen Craniums zu Jena (vgl. u.), wohl aber das, nur in diesem und in einem von Busk (l. c. Tabelle) angeführten, ebenfalls maxillaren Fall beobachtete extreme Breitenmaximum von 0,085 m. Das letztere britische Exemplar bietet auch den einzigen Fall des Längenmaximums von 0,275 m, dabei aber nur 10 x! Das Gothaer Zahnpaar ist ausgezeichnet durch die geminale Entstehung seiner, je erst vier, Abrasionsfiguren (Fig. 46), welche mit den frontalen Abrasionsresten von M. II. (von $^1/_2$7 x) zusammen eine Kaufläche von je nicht weniger als 0,29 m Länge darbieten[3]). Die geringe Grösse überhaupt, und insbesondere die Schmalheit der recenten Elephantenmolaren, im Vergleich mit denjenigen sämmtlicher

[1]) Von den continentalen Formen soll sich nach Falconer (l. c. vol. I, pag. 478) diejenige mit kürzeren Defensen („Mokuah“) auch durch extremere Festonirung des Molarenganeïns vor den „Dauntelah“ auszeichnen.

[2]) Von dem bei Falconer-Cautley l. c. (pl. 13a, Fig. 8) und bei Falconer l. c. (pl. VI, Fig. 1) dargestellten M. I. eines *E. africanus*, welcher Zahn nach den Figuren offenbar x 9 x hat, wird durch Falconer (l. c. I, pag. 440) x 7 x als Formel angegeben (vergl. auch *ibid.* II, pag. 90 die Formelübersicht).

[3]) Vergl. ferner u., „Kranologie“.

fossiler Arten (selbst *E. antiquus* eingeschlossen), verdient wohl beachtet zu werden; Molaren eines *E. indicus* oder *E. africanus* von mehr als je 0,086 m Breite sind nicht bekannt, auch nicht aus den gigantischsten Cranien. — Die Mahlzahnreste, auf welche Goldfuss seine Benennung „*E. priscus*" gegründet hat, liegen in dem Bonner Museum und sind augenscheinlich nicht fossil, sondern recente des *E. africanus;* auch die Fragmente, welche ich in den Museen von Jena und München von diesem angeblichen *E. priscus* „aus der Rheingegend", sowie in Mailand, mit der Bezeichnung „Valdechiana" gesehen habe, scheinen mir recente des *E. africanus* zu sein. Einige Zweifel erregt der oben (pag. 210, 223) genannte Backzahn zu Rom, sowie eine ebenda von mir untersuchte, wohl mit der von Falconer l. c. pag. 185—186 besprochenen identische Mandibel, deren M. III. in der Kronenform solchen des *E. meridionalis,* in den Abrasionsfiguren dagegen denen des *E. africanus* ähneln und von Falconer als *E. antiquus,* daher offenbar falsch bestimmt sind; während das Vorkommen eines wahren *E.* (*Africae*) *priscus* auf Sicilien mindestens sehr wahrscheinlich für mich ist, da die dortigen Museen (vgl. Anca-Gemmellaro l. c. Tav. III., Fig. 5?) eine Reihe von Fundstücken enthalten sollen; eine gut erhaltene Mandibel mit den Molaren, aus einem Eisenbahneinschnitt bei Girgenti (Stöhr), befindet sich in der Münchener Sammlung. Nach Allem würde *E. priscus* in dem extremen Loxodontismus mit *E. africanus,* in der Kronenform und etwas höheren Diskenzahl mit *E. meridionalis* stimmen. — Gerade in Italien ist in Bezug auf diese Reste Vorsicht sehr geboten, wegen der Stellung, welche der *E. africanus* in der dortigen alten Geschichte einnimmt; aber eben in diesem Land, sowie auch in Spanien (vgl. Falconer l. c. pag. 283), ist das Vorkommen eines *E. priscus* am wahrscheinlichsten [1]). Auch der „*E. atlanticus*" Pomels (géologie de l'Algérie pag. 49) mag hierher gehören.

[1]) Während des Druckes obigen Abschnittes erhalte ich eine Sammlung sehr guter Nachbildungen in Gyps von den wichtigsten sicilischen Elephantenresten, insbesondere von den Originalen zu Anca-Gemmellaro l. c. Diese Gypsmodelle zeigen mir u. a. 1., dass der von letzteren Autoren l. c. Tav. III., 4, dargestellte Molar, in der Profilansicht, nicht nur unverkennbare Merkmale des *E. africanus* enthält, — was in der *ibid.* gegebenen Oberansicht nicht der Fall ist, — sondern auch ein Abrasionsrest von M. III. und kein M. II. ist, wie die genannten Autoren anführen; dies geht ebenfalls, mit Sicherheit, erst aus der occi-

Ueber die **fossilen indischen** Elephantenmolaren kann ich nur nach der Litteratur urtheilen, da das britische Museum während meiner Anwesenheit in London wegen Umzugsarbeiten leider nicht zugänglich war, und das einschlägige italienische und deutsche Material zu gering ist. *E. namadicus* hat,

pitalen und Profilansicht hervor, obwohl darauf auch in der coronalen Ansicht schon das spitze Zulaufen nach hinten deutet.

Da nun aber der Molar, bei einer Lamellenformel von (noch) $\frac{1}{2}9$ x, nach Anca-Gemmellaro l. c. pag. 19 nur 0,197 × 0,065 × 0,111 m misst, so ergiebt sich, dass auf Sicilien, neben einer Zwergform des *E. antiquus*, noch eine solche diminutive Rasse auch einer anderen Elephantenart gelebt hat, welche letztere, nach dem in Rede stehenden Molaren zu schliessen, Merkmale des recenten *E. africanus* mit solchen des *E. antiquus* vereinigte. — Das zuletzt Bemerkte tritt ferner hervor an dem Original zu Anca-Gemmellaro l. c. Tav. III. 5 (aber wiederum nicht in der *ibid.* gegebenen Oberansicht!), dessen Symphysenform an *E. africanus* am meisten erinnert, — während aus der Oberansicht des betreffenden, wie des vorher erwähnten Molaren, nicht mit Sicherheit auf eine von *E. antiquus* verschiedene Art geschlossen werden kann!

Diese beiden Reste liefern also 2., den Beweis, dass ein *E. priscus* angenommen werden muss, aber nicht auf Grund der Goldfuss'schen Originale, welche Reste des recenten *E. africanus* sind; sondern dieser *E. priscus* nahm eine Mittelstellung ein zwischen *E. antiquus* und dem heutigen afrikanischen Elephanten, dessen Molarenform und theilweise augenscheinlich auch osteologische Eigenthümlichkeiten derselbe mit einer, den Verhältnissen des Urelephanten angenäherten Lamellenformel und Abrasionsfigurengestalt der Molaren vereinigte. Es war daher dieser *E. priscus* eine sehr bemerkenswerthe Zwischenform, welche die, genealogisch oder phyletisch ältere, aber trotzdem überlebende Species *E. africanus* mit dem längst ausgestorbenen, gleichwohl phyletisch jüngeren *E. antiquus* verkettet hat. Analog hat ja in einer anderen Verwandtschaftsreihe der *E. indicus*, unter günstigeren Existenzbedingungen, eine phyletisch ältere Form zeitlich länger zu bewahren vermocht, als das phyletisch jüngere, gleichwohl längst ausgestorbene Mammuth.

Aus jenen sicilischen Funden ergeben sich aber ferner neue wichtige Folgerungen auch für die *Malteser Zwergelephanten.* Von einem Sortiren der letzteren in verschiedene Arten nach deren Dimensionen lediglich, wie es Busk besonders versucht hat, kann nicht die Rede sein; andererseits zeigt sich jedoch auch hier, wie oben sub *E. antiquus*, dass L. Adams augenscheinlich verschiedenen Formen zugehörige Molaren irrig nur als Varietäten einer und derselben Form zusammengeworfen hat; dass die unten mehrfach zur Stütze der L. Adams'schen Ansicht herangezogene Erklärung von Merkmalen des *E. africanus* an Molaren und Kiefern von Malta, als Atavismen an degenerirenden Formen, vielmehr dem hier gewonnenen Ergebniss weichen muss: auch auf Malta, wie auf Sicilien, lebte neben der vorherrschenden diminutiven Rasse des Urelephanten, *E.* (*antiquus*) *Melitae* Falc., untergeordnet noch eine solche Zwergform auch des *E. priscus* (Pohl., non Goldf.), welche die Bezeichnung *E.* (*priscus*) *Falconeri* Pohl. (non Busk) erhalten mag.

Die beiden einzigen unter allen von Anca-Gemmellaro l. c. abgebildeten sicilischen Elephantenresten, welche nicht diminutiven Formen angehört haben, sind der *ibid.* Tav. I. 5

nach Falconer, Prinsep[1]) und L. Adams, M. III. von x 19—22 x, in höchstens 0,37 m Länge mandibular und 0,105 m Breite maxillar, und scheint in Bezug auf die Molarenbeschaffenheit zwischen *E. indicus* und einer etwas älteren Form des typischen *E. antiquus* zu stehen; von Backzähnen des letzteren unterscheiden sich diejenigen des *E. namadicus* wohl, ausser durch die höhere Diskenzahl, durch stärkere Festonirung und weniger entschiedene, angulare Dilatation der Abrasionsfiguren, sowie durch regelmässigeren Kronenaufbau und durch ovalere Kaufläche, während *E. indicus* selbst die Andeutung des Loxodontismus fehlt. Das Vorkommen breiterer Kronen ist eine von allen beiden letzteren Arten abweichende, mehr nach *E. primigenius* hinweisende Eigenthümlichkeit des *E. namadicus.* Doch soll es, nach Prinsep, unter Umständen schwer sein, die Zähne dieses fossilen von solchen des recenten indischen Elephanten zu unterscheiden; in der That, nach den Abbildungen der Molaren allein zu schliessen, vermöchte man aus denselben kaum etwas anderes, als eine selbstständige Rasse, einen *E. Indiae fossilis,* herauszuerkennen. Eher, als mit *E. antiquus*, würde wohl *E. namadicus* mit *E. armeniacus* vereinigt werden können. — Von den sivalischen Elephanten scheinen die von Falconer als „*E. hysudricus*" bezeichneten Reste, nach den von Falconer-Cautley gegebenen, offenbar guten Abbildungen zu schliessen, in dem Bau der Molaren mit *E. meridionalis* so vollkommen übereinzustimmen, dass man auf die Molaren allein hin schlechterdings eine Speciesunterscheidung (vgl. u. Kranologie) unmöglich begründen könnte. Es ist in der That unnöthig, die Lamellenformeln, Dimensionen und Varietäten in dem Zahnbau jener asiatischen Form gesondert zu erörtern, und es genügt in allen Punkten, selbst in den, allgemeinere Eigenthümlichkeiten betreffenden, auf das oben für

dargestellte M. III. von *E. antiquus* und der Tav. II. 1 wiedergegebene Gaumen mit M. I. von *E. meridionalis* (s. o.); doch auch jener M. III. ist ein recht kleiner und zierlicher Vertreter seiner Art, — namentlich dann, wenn er als von einem männlichen Thier herrührend erkannt werden könnte, — und bildet daher jedenfalls schon eine Art von Uebergang aus der Stammform in jene Zwergrasse, wie es weiter oben von einigen anderen, auch continentalen Molaren desgleichen angenommen werden musste. Die Lamellenformel ist sichtlich nicht höher gewesen, als die untere, oben für M. III. von *E. antiquus* festgesetzte Grenze, so lange der Molar noch complet war; die vorderen Abrasionsfiguren enthalten eine ähnliche Abnormität, wie die in Taf. V. Fig. 11 dargestellten mittleren.

[1]) Journ. asiat. soc. Bengal, vol. III., pag. 585. — Vgl. de Blainville l. c. pl. XI.

E. meridionalis aufgestellte Resultat zu verweisen, welches unverändert auch für die erstgenannte gelten wird. — Zwar auch die für *E. planifrons* festzustellende Lamellenformel[1]) liegt innerhalb der, für diejenige des *E. meridionalis* oben angegebenen Grenzen; gleichwohl kann man bereits aus den von Falconer-Cautley gebotenen guten Abbildungen von Molaren des erstgenannten Elephanten mit Bestimmtheit ersehen, dass man es in diesem mit einer selbstständigen, von dem Südelephanten wohl unterschiedenen Species zu thun hat. In diesem Fall, und in manchen anderen Fällen, zeigt es sich, dass man den systematischen Werth der Lamellenformeln nicht überschätzen darf. *E. planifrons* stellt in jeder Hinsicht das untere Extrem der Archidiskodonten dar, eine ausgezeichnete Brücke bildend zwischen dem Genus Elephas einerseits und Stegodon resp. Mastodon andererseits. Manche Molaren selbiger Art, insbesondere solche der Milchserie, sind so extrem tapinodisk, haben so eingeschnittene Cämentintervalle zwischen den intacten Mammillenkämmen, dass man fast geneigt sein kann, erstere einem wahren Stegodonten noch zuzuschreiben. Der archidiskodonte Charakter offenbart sich hier ebenfalls unter Anderem in der Häufigkeit extremer Abrasion der M. III. und in der geringen Breitendifferenz zwischen je zwei zusammengehörigen oberen

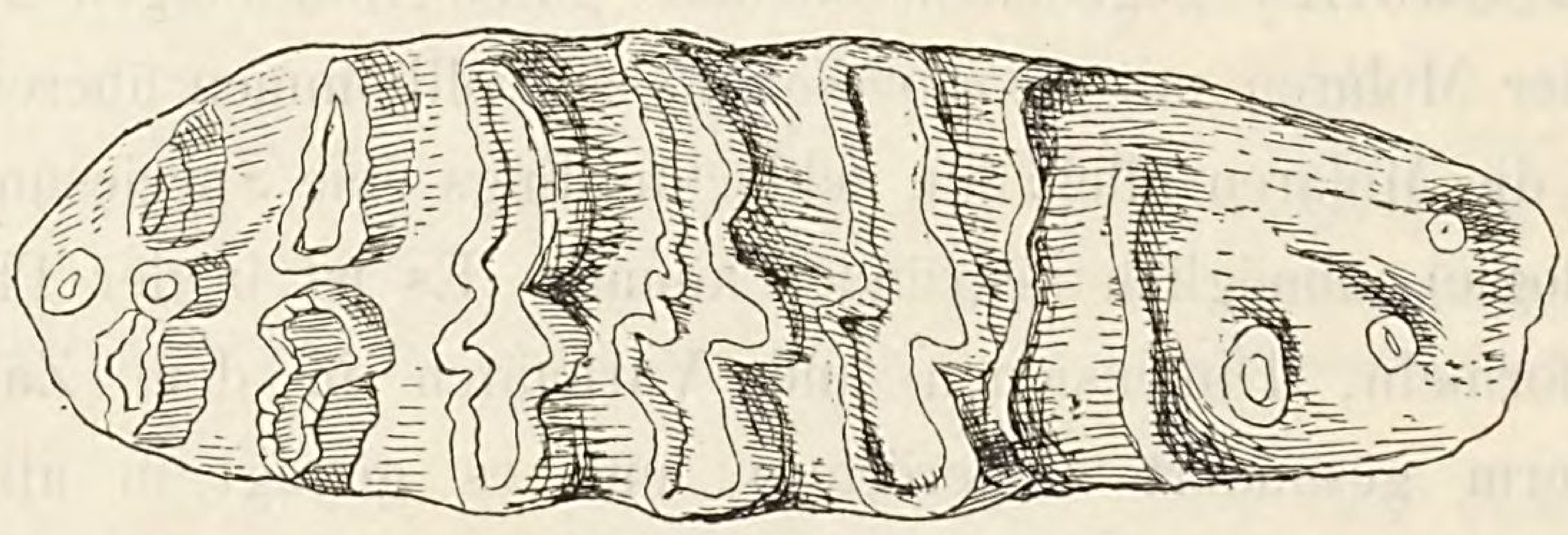


Fig. 107. Letzter Maxillenmolar von *Elephas planifrons* (nach Falconer-Cautley) $^1/_3$.

und unteren Zähnen; Fig. 107 gewährt ein derartig extrem abradirtes maxillares Specimen, nach Falconer-Cautley, welche (l. c. pl. XIV., Fig. 9) auch den zugehörigen Mandibelzahn dargestellt haben. An dem Original zu Fig. 107 sind die Disken bis auf ihren schmäleren, basalen Theil niedergekaut, die Molarenbreite ist daher nur noch 0,088 m und der mandibularen (= 0,088 m) gleich.

[1]) Ueber die Falconer'sche Generalformel für *E. planifrons* vgl. u. pag. 249, Note 2.

Es erübrigt, noch einige Bemerkungen über die in **Amerika und Japan** gefundenen Molaren anzuknüpfen. Der „*E. Columbi*" Falconer's von Mexico ist eine Species, welche bisher auf ein sehr spärliches Material gegründet zu sein scheint, indem jenem Autor (vgl. l. c. Tab. X., Fig. 2) von completen echten Molaren nur ein einziger M. I. i. vorgelegen hat. Seitdem sind zwei weitere Beispiele durch H. von Meyer[1]) abgebildet worden, maxillar, von welchen das eine, M. III., 10 (x) in 0,19 × 0,107 m, das andere, M. I. oder M. II., eine Kronenbreite von 0,066 m besitzt; der Charakter der Abrasionsfiguren steht, ähnlich wie bei „*E. armeniacus*", etwa zwischen *E. meridionalis* und *E. indicus* in der Mitte, und am nächsten *E. trogontherii*. Sehr mammuthartig ist ein mexicanischer Mandibelmolar (links) der Berliner Bergakademie (abgesehen von der Lamellenformel), welcher fast wie ein Maxillenmolar erscheint, von dem gleichen Individuum herrühren mag, wie das, nach freundlicher Mittheilung von F. Römer, jetzt in der Breslauer Sammlung befindliche Original zu H. v. Meyers l. c. Fig. 8, — und noch (—) $^1/_2$6 x in 0,17 × 0,105 × 0,18 m, complet abradirt, aufweist[2]) (Fig. 107 *bis*). — Aber zwei zusammengehörige Lamellen eines starken M. III. von Tezcuco bei Mexico, in dem Bonner Museum, repräsentiren durch erhebliche Breite, Dicke und Niedrigkeit den vollen Charakter der Archidiskodonten, auch deutet der Erhaltungszustand auf ein Herkommen aus älteren Schichten, als das Plistocän ist. — Vielleicht mit Ausnahme dieser letztgenannten Disken (*E. imperator* Leidy?) scheint es mir aber, als könnten alle mir bisher durch Autopsie oder aus der Litteratur bekannten Funde von Elephantenmolaren Amerikas, von den arktischen Regionen an bis nach Guyana, unter

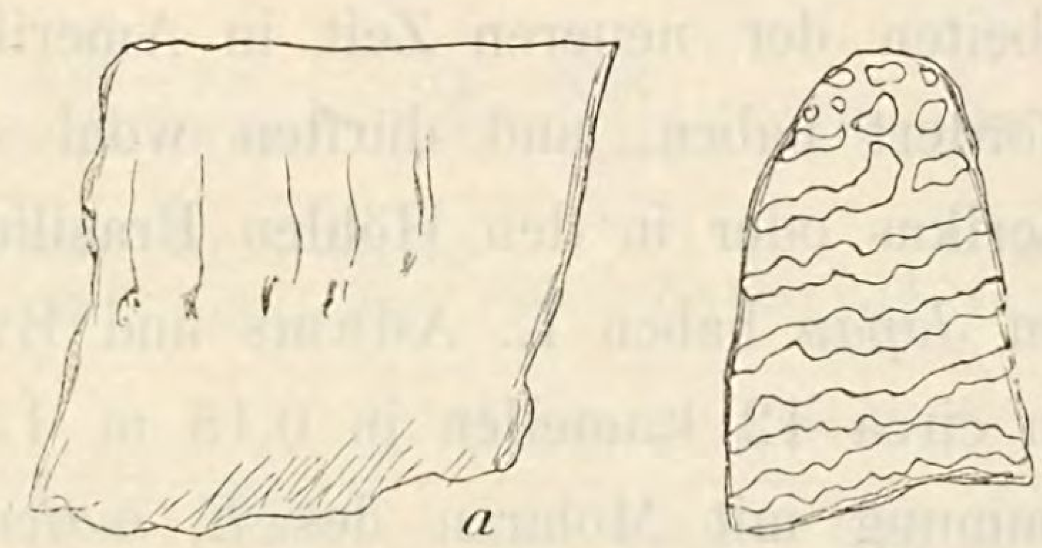


Fig. 107 *bis*. Mandibelmolar von *Elephas Columbi* aus Mexico. Original in Berlin ($^1/_6$).

1) Studien über das Genus Mastodon. Palaeontographica vol. XVII. (1867—1870), Tab. VII., Fig. 7—8.

2) Trotz der nahen Uebereinstimmung in der Lamellenformel mit *E. trogontherii* haben diese amerikanischen Molaren doch wieder einen ganz fremdartigen Charakter; der Rassenunterschied von ersterer Form mag ein analoger gewesen sein, wie derjenige zwischen der amerikanischen heutigen localen Rasse des Wildschafes und der kamtschadalischen.

zwei Arten gebracht werden, von welchen die eine dem Mammuth sehr nahe steht und von Cuvier (l. c. pag. 186, drei maxillare Fälle von x? 20 x), Falconer und L. Adams durch Beispiele erläutert ist (ein Exemplar in dem Dresdener Zwingermuseum etc.), die andere dagegen *E. trogontherii* einerseits und *E. indicus* andererseits nach Obigem am ähnlichsten ist. Zu ersterer Form gehört das von Falconer (l. c. pag. 229) beschriebene Cranialfragment von Texas, mit Molaren von — 20 x in 0,355 × 0,122 m, einer für *E. primigenius* sonst unbekannten, extrem gigantischen Dimension (*Primigenius ? Jacksoni* Billings, — ? *Americae* Leidy). Die andere Form (*E. ? Columbi* Falc., *? imperator* Leidy), durch ähnliche gigantische Dimensionen ausgezeichnet (Kronenbreite bis 0,123 m), ist typisch vertreten durch einen rechten Mandibelmolaren in dem Museum zu Bonn, welcher von der Quellenregion des Missouri und Yellowstone stammt (Sponambar, Helena, Montana); das Exemplar ist wenig abradirt und enthält — 13 x in etwa 0,29 × 0,092 × 0,143 m; der Erhaltungszustand und der zoologische Charakter scheinen auf eine dem Forestbed in Bezug auf geologisches Alter etwa entsprechende Lagerstätte hinzudeuten. Zweifellos werden die geologischen Arbeiten der neueren Zeit in Amerika ein weit reicheres Material zu Tage gefördert haben, und dürften wohl auch endlich in den weiten Ebenen Südamerikas oder in den Höhlen Brasiliens Elephantenreste gefunden werden. — Von *Japan* haben L. Adams und Busk einen (completen?) M. I. s. s. (II.?) von circa 12 Lamellen in 0,18 m Länge abgebildet[1]) und dessen Uebereinstimmung mit Molaren des *E. indicus* betont; neuerdings sind durch Naumann[2]) und Brauns[3]) weitere Elephantenzähne von dort dargestellt worden, von welchen wohl nur einer, ein M. I. mit x 10 x in 0,168 × 0,069 × 0,179 m, ganz complet ist. Unter den nächst vollständigeren hat ein M. III. i. (—) 16 x mindestens und scheint, abgesehen wohl von der stärkeren Festonirung der ovaleren Kaufläche und von der etwas abweichenden Anordnung der intacten Mammillen solchen des *E. antiquus* sehr ähnlich zu sein. Falls in diesen

[1]) Quart. Journ. geolog. soc. London, 1872, pag. 496 ff.

[2]) Palaeontographica, N. F., vol. IV., Heft 1, Tab. VI—VII. Naumann hat in neuerer Zeit (Dresden 1888) auch einige Elephantenreste von Borneo etc. dargestellt.

[3]) Zeitschr. deutsch. geolog. Gesellsch. XXXV., 1883, Tab. I., Fig. 1—4. Der Text ist gar nicht zu brauchen.

Resten nicht eine selbstständige Elephantenform vorliegt, was kaum wahrscheinlich ist, kann es sich nur um Zutheilung entweder zu *E. indicus* oder *E. namadicus* handeln, für welche letztere Art bestimmt neben der etwas geringeren Diskenzahl, wenn auch bisher nur eines einzigen (zweier?) completen Molaren niederer Ordnung, vor Allem die entschiedenere Neigung zu Loxodontismus sprechen würde.

Nachfolgende Tabelle fasst als Endergebniss die in Vorstehendem festgestellten Daten über M. III. zusammen:

Comparative Tabelle
der numerischen Verhältnisse von M. III. fossiler und recenter Elephanten.

		Lamellenformel:	Kronendimension:
E. antiquus	max. / mand.	x 14 x — x 19 x / x 15 x — ev. x 20 x	ca. 0,23 — 0,38 / 0,275 — ev. 0,48 × 0,068 — 0,098 / 0,062 — 0,09 × bis über 0,2 m.
E. „melitensis“ [1]		x 12 x — x 13 x	0,15 — über 0,25 m.
E. trogontherii		x 14 x (?) — x 22 x (max. ?)	Maxim. 0,4 × 0,11 m.
E. meridionalis (*planifrons* [2]) (*? Hysudriae*)	max. / mand.	x 11 x (Min. ?) — x 14 x / x 11 x — ev. x 16 x	0,23 — 9,3 / 0,23 — 0,32 × 0,1 — 0,122 / 0,078 — 0,111 × 0,104 — ca. 0,14 m.
E. primigenius, incl. *E. Leith-Adamsi*	max. / mand.	x 18 x — x 27 x / x 18 x (17 ?) — x 24 x	0,2 — 0,365 / 0,21 — 0,37 × 0,065 — 0,117 / 0,063 — 0,1 abnorm bis über 0,13 × Maxim. ca. 0,24 / Min. 0,091 m.
E. Americae	max.	— 20 x etc.	0,355 × 0,122 m etc.
E. indicus		x 15 x (?) — x 25 x	0,265 — 0,375 × 0,062 — 0,085 m.
E. namadicus (*? Armeniae*) (*? Japoniae*)		x 20 — 22 x ca.	Maxim. 0,37 × Maxim. 0,105 m.
E. Columbi		Wie *E. trogontherii?*	Maximalbreite 0,123 m.
E. africanus		Maxim. x 11 x (x 13 x ?)	Maxim. 0,275 × 0,085 m.
E. priscus		Numerisch etwa wie *E. meridionalis?*	

[1]) Vergl. u. pag. 255 die Discussion dieses Speciesnamens.

[2]) Die von Falconer, l. c. pag. 91, proponirte, von L. Adams, l. c. pag. 208, wieder aufgeführte Formel x 10 x — x 11 x für *E. planifrons* entspricht gar nicht den bei Falconer, l. c. vol. I, pag. 433—434, gegebenen positiven Daten, wo Molaren des *E. planifrons* von x 12 x, x 13 x und vielleicht x 14 x namhaft gemacht sind. Nach den oben besprochenen Verhältnissen bei *E. meridionalis* wird es andererseits wahrscheinlich, dass die angeblichen Fälle von x 10 x an M. III. von *E. planifrons* auf Abrasionsreste von (—) 11 x zu reduciren sind.

5., Summarium des speciellen Theiles, und allgemeinere phylogenetische Betrachtungen.

Nachdem die allgemeineren Verhältnisse der Molaren des *E. antiquus,* im Vergleich mit denjenigen der beiden wichtigsten anderen europäischen Arten, oben (pag. 163) tabellarisch resumirt sind, erübrigt an dieser Stelle, eine Zusammenstellung vorzugsweise der wichtigsten speciellen, numerischen Daten zu geben, welche in dem vorstehenden Abschnitt über die Dentition von *E. antiquus, E. meridionalis* und *E. primigenius* erlangt worden sind, nach Ausscheidung einer provisorisch als *E. trogontherii* bezeichneten Form, deren M. III. eine höhere Formel als x 20 x erreichen, in der Gestaltung der Abrasionsfiguren und Kronenform den *E. meridionalis* direct mit *E. primigenius* verbinden und innerhalb des mitteleuropäischen Plistocäns eine geologisch etwas ältere Stufe zu charakterisiren scheinen, als diejenige des *E. antiquus* ist.

Comparative Tabelle
über die Dentition der drei bekannteren fossilen Elephanten Europa's.

	E. antiquus.	*E. primigenius,* bezw. *E. Leith-Adamsi.*	*E. meridionalis.*
1. Milchincisor:	Krone mit Ganëin und Cortical bedeckt.	?	?
2. Definitiver Incisor:	Sehr lang, gracil, sehr mässig gebogen, schwach unten abgestumpft. Querschnitt rund.	Stärker, bis schnecken-spiralig, gebogen, Abstumpfung aussen. Juveniler accidentiell mit Ganeïn.	Mässig lang, nicht stark gebogen, plump, stark abgestumpft, und zwar oft 2flächig kantig.
Molaren, allgemeiner Charakter:	Loxodont, hypselodisk angusticoronat, stark festonirt, lang.	Densilamellat, endioganal.	Parsilamellat, tapinodisk, pachyganal, laticoronat, kurz.
3. Milchmolaren: 3. M. M. Formel max. / mand.	x 2 x — x 3 x / 3 x — x 3 x	4 x — x 4 x / 2 — x 4 x[1])	x ! 3 x ! / x 3 — x 3 x
3. M. M. Dimensionen max. / mand.	0,02 — 0,0225 / 0,015 — 0,0195 m. Einwurzelig.	0,0185 — 0,022 / 0,01 — 0,023 m. Zweiwurzelig.	0,022 — 0,0233 / 0,02 — 0,022 m. Zweiwurzelig.
2. M. M. desgl.	x 5 x — x 6 x / x 6 x — x 8 x 0,06 — 0,078 / 0,057 — 0,075 × 0,036 — 0,04 m.	x 6 x — x 8 x / x 6 x — x 8 x 0,041 — 0,063 / 0,037 — 0,071 × 0,027 — 0,042 / 0,02 — 0,037 m.	(x 5 x ? —) x 6 x / x 6 x 0,062 / 0,063 × 0,041 / 0,033 m.
1, M. M. desgl.	x 7 x — x 8 x (Maxim. ?) 0,085 — 0,11 (Maxim. ?) m.	x 9 x — x 12 x 0,085 — 0,116 m.	x 7 x — x 8 x 0,07 — 0,12 × 0,04 — 0,063 m.
4. Echte Molaren: Prämolaren	?	?	?
M. I. Formel max. / mand.	x 9 x — x 12 x / x 10 x — x 12 x	x 9 x — x 15 x	x 6½ x — x 9 x / x 7 (x) — x 9 x
M. I. Dimensionen max. / mand.	0,137 (Min. ?) — 0,175 / 0,142 — 0,187 m.	0,118 — 0,175 × 0,055 — 0,07 m.	0,132 — 0,173 / 0,13 — 0,17 × 0,06 — 0,088 / 0,05 — 0,075 m.
M. II. desgl.	x 10 x — x 13 x / x 10 x — x 13 x 0,175 — 0,26 / 0,2 — 0,27 m.	x 12 x — x 18 x 0,125 — 0,245 m.	x 9 x — x 11 x Maxim. 0,25 × 0,1 m.
M. III. desgl.	x 14 x — x 19 x / x 15 x — x 20 x ev. 0,23 ca. — 0,38 / 0,275 — 0,48 ev. × 0,068 — 0,098 / 0,062 — 0,09 m.	x 18 x — x 24 x / x 18 x (17 ?) — x 24 x 0,2 — 0,365 / 0,21 — 0,37 × 0,065 — 0,117 (abnorm bis über 0,13) / 0,063 — 0,1 m.	x 11 x (Min. ?) — x 14 x / x 11 x — ev. x 16 x 0,23 — 0,3 / 0,23 — 0,32 × 0,1 — 0,122 / 0,078 — 0,111 m.

[1]) Danach ist die Tabelle oben pag. 94 zu verbessern.

Unter den Nebenresultaten des vorstehenden Abschnittes über die Dentition sind wohl die wesentlichsten: 1) *die Aufstellung von vier distincten, selbstständigen Molarenformen: E. trogontherii, E. Leith-Adamsi oder Zwergmammuth, E. priscus (non Goldf.) und E. Falconeri (non Busk), — von welchen die erstgenannte in der Lamellenformel dem E. antiquus, in Abrasionsfiguren, Kronenform und Sonstigem E. meridionalis und E. primigenius am meisten ähnlich ist, und sonach zwischen den beiden letzteren Arten eine directe Brücke zu bilden scheint; diese Molarenform ist in Deutschland geologisch etwas älter, als E. antiquus und in der Lagerstätte von letzterem scharf geschieden.* Da von dieser, wie es scheint, neuen Elephantenform wenig mehr als Molaren bisher vorhanden ist und letztere in Kronenform und Abrasionsfiguren *E. primigenius* bezw. *E. meridionalis* am ähnlichsten sind, so habe ich für diese neue Form die provisorische Bezeichnung *E.* (*primigenius* bezw. *meridionalis*) *trogontherii* gewählt. (Vergl. o. pag. 189 ff.) — *E. priscus* ist eine Uebergangsform zwischen *E. africanus* und *E. antiquus*, während *E.* (*priscus*) *Falconeri* eine diminutive Rasse ersterer Art darstellt.

Eine eingehende Erörterung der speciellen verwandtschaftlichen Beziehungen des *E. antiquus* findet sich an dem Schlusse des osteologischen Theiles vorliegenden Werkes; in Folgendem sind diejenigen Punkte zusammengestellt, welche die Dentition, zweifellos für den Palaeontologen der wichtigste aller Charaktere, liefern kann[1]). — Nach der von Vacek (l. c. pag. 45) für einen Theil der Mastodonten und in Obigem für die übrigen Proboscidier auf die Dentition fundirten Gruppeneintheilung würde sich nachstehende phylogenetische Reihe ergeben:

A. **Mastodonten** (Lophodonten?). B. **Diskodonten.**

1. Bunolophodon)→ 2. Zygolophodon)→ 3. Stego(-lopho-)don)→ 4^{a}. Archidiskodon)→ 5. Polydiskodon
4^{b}. Loxo(-disko-)don.

So vollständig im Allgemeinen die Uebergänge, die Glieder der Kette zwischen den beiden Extremen sind, so ist doch von zukünftigen Funden noch Manches zu fordern. Während Bunolophodon mit Zygolophodon, Stegodon mit

[1]) Aus der Stammesgeschichte einerseits und aus der ontogenetischen Entwickelung der Milchdentition andererseits folgt, dass selbst die so sehr polysynthetischen letzten Molaren eines *E. primigenius* nicht eine Combination von Molaren sind, wie man früher wohl häufig angenommen hat, sondern eine Zahneinheit, völlig derjenigen genetisch äquivalent, welche in dem hintersten Molaren der meisten übrigen Säugethiere vorliegt.

Archidiskodon, und dieses wiederum mit Polydiskodon durch neutrale Mittelglieder, wie *E. planifrons* und *E. trogontherii*, innig verknüpft erscheinen, ist zwischen Stegodon und Zygolophodon das Band bisher ein weniger enges. — Sehr isolirt steht ferner noch nach Obigem der afrikanische Elephant in Bezug auf die Dentition. Zwar ist diese Einzelstellung, seit F. Cuvier für dieselbe die Bezeichnung Loxodon schuf, modificirt worden durch die genauere Kenntniss einerseits der Archidiskodonten mit ähnlich niedriger Lamellenformel, andererseits des *E. antiquus* mit annähernd geformten Disken; aber die Kluft nach ersterer Seite hin ist bisher doch nicht völlig durch Mittelglieder überbrückt. Die Constanz des extremen Loxodontismus und der angusticoronat-hypselodisken Form, namentlich an M. III, lassen mit den Archidiskodonten eine Vereinigung nicht zu; und andererseits contrastiren die relativ sehr geringen Dimensionen und Diskenzahlen der Africanusmolaren, sowie deren Mangel an Festonirung etc. mit *E. antiquus* und stehen hart an der Grenze zwischen Elephas und Mastodon. Sollten die Reste des römischen Museums von *E. priscus* nur von subfossilen *E. africanus* mit uns bisher unbekannt gewesenen gigantischen Dimensionen herrühren[1]), so bleiben nur noch zwei Momente in der Dentition, um über die verwandtschaftlichen Beziehungen von *E. africanus* Anhaltspunkte zu gewinnen: dessen Milchdentition und die geographische Verbreitung der Antiquusmolaren.

Die Dimensionsdifferenzen zwischen 3. und 2., weniger erheblich zwischen 2. und 1. M. M., und ebenso die Kronenlängen aller Molaren mit Ausnahme der 3. M. M., wachsen, namentlich in der Mandibel, nach den oben dargelegten Untersuchungen von Mastodon an über Archidiskodon nach Polydiskodon hin fast gleichmässig in demselben Grade, in welchem die Kronenlängen der 3. M. M., besonders mandibular, abnehmen. Das Gebiss der Proboscidier ist daher in der angegebenen Richtung auch dadurch demjenigen der nächstverwandten Vertebratenfamilien immer unähnlicher, die Divergenz des Charakters immer bedeutender geworden. — Es ergiebt sich nun, dass *E. antiquus* den Polydiskodonten, *E. africanus* dagegen den Archidiskodonten in genannter Hinsicht sich anschliesst; das Verhältniss ist, indem die verschiedenen Kronenlängen der 3. M. M. mit den beiderseitigen Extremen von 0,33—0,1 auf gemeinsamen Zähler gebracht sind, etwa folgendes:

[1]) Vgl. o. pag. 243, Note.

Mastodon Perimensis: *M. arvernensis:* *E. africanus:*

$$\frac{3.\ M.\ M.}{2.\ M.\ M.} = \frac{8}{12},\quad \frac{8}{15},\quad \frac{8}{18},$$

E. meridionalis: *E. antiquus, indicus, primigenius:*

$$\frac{3.\ M.\ M.}{2.\ M.\ M.} = \frac{8}{22},\quad \frac{8}{28},\quad -,\quad \frac{8}{40}.$$

Während bei *E. africanus* die mandibularen 3. M. M. stets länger sind, als die entsprechenden maxillaren, ist constant das umgekehrte Dimensionsverhältniss unter den Polydiskodonten und *E. antiquus* vorhanden; bei *E. africanus* ist je der 3. M. M. i. relativ sehr lang, der Milchincisor[1]) sehr kurz, bei den Polydiskodonten und bei *E. antiquus* ist auch dieses Dimensionsverhältniss constant das umgekehrte.

Höchst bemerkenswerth ist die Uebereinstimmung aller dieser Beziehungen mit jener der für M. III. von Elephas extrem niedrigen Lamellenformel des *E. africanus,* welcher sonach noch etwas näher nach Mastodon hin, als selbst Archidiskodon zu stehen scheint. —

Unsere Kenntniss von der geographischen Verbreitung der Antiquusmolaren ist bis jetzt wenig umfassend; zahlreichere Funde sind nur aus Deutschland, England, Frankreich und Italien bekannt. In letzterem Lande, resp. Sicilien, ist der geographische Zusammenhang zwischen *E. antiquus* und *E. africanus*, resp. *priscus* gegeben, abgesehen von den Antiquusfunden in Algier (cf. Lartet und Gervais l. c.), Marokko (Tanger) und Gibraltar (nach Ramsay l. c.). Eine Berührung des *E. antiquus* mit den indischen Formen ist dagegen erst zu beweisen; in Mitteleuropa sind die thüringischen Vorkommnisse des ersteren bisher die östlichsten und ausser dem oben erwähnten Lyoner und dem von Eichwald dargestellten, nicht sicheren Fragment von Eupatoria, resp. dem Asow'schen Meere, ist bisher kein Fund bekannt, welcher, innerhalb der weiten Entfernung zwischen jenen mitteldeutschen und den indischen Elephantenlagern, von *E. antiquus* gemacht worden wäre.

[1]) Von hohem Interesse ist es, in der Stammesgeschichte der Proboscidier zu beobachten, wie bei den Elephanten ein rudimentäres Organ, der Milchincisor, anstatt im Verlaufe der phylogenetischen Entwickelung sich weiter zu reduciren, umgekehrt wiederum eine progressive Ausbildung enthält, offenbar unter dem Einflusse der extremen Dimensionszunahme der zu so abnormen Gestaltungen heranwachsenden permanenten Incisoren.

Nach Allem machen die Verhältnisse der Dentition es wahrscheinlich, dass *E. africanus* von noch unbekannten Mastodonformen sich herleitet, deren Reste vielleicht eine genauere Durchforschung Afrikas erschliessen wird, und dass *E. antiquus* zwar nicht in directem, aber in nahem phylogenetischen Connex mit ersterer Species steht; über die Stellung des *E. namadicus* und *indicus* zu dieser Gruppe muss ich mir mein Urtheil vorbehalten.

Fernerhin resultirt aus dem vorstehenden Capitel:

2) *dass die von Falconer und L. Adams proponirte Annahme eines „Praeantepaenultimus" oder 4. M. M. in der Milchmolarenserie der Proboscidier unbegründet ist;*

3) *dass auf die Dentition eine specifische Abtrennung der sivalischen, von Falconer als E. hysudricus bezeichneten Molaren von E. meridionalis sich nicht begründen lässt* (vergl. u. Kranologie).

4) Endlich hat die Untersuchung der Milchdentition gelehrt, dass in allen Punkten Uebereinstimmung in der Form zwischen den von Falconer als *„E. melitensis"*, von L. Adams als *„E. Mnaidriensis"* und von Busk als *„E. Falconeri"* beschriebenen Diminutiv-Elephanten Maltas einerseits und dem typischen *E. antiquus* andererseits besteht. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich auf so markante Eigenthümlichkeiten der Art, wie ganz besonders die einfache Wurzel der mandibularen 3. M. M.[1]) etc. und die Beschaffenheit des Milchincisors, — steht derart in Einklang mit der Formenübereinstimmung in der wahren Dentition[2]) und in der Osteologie, dass ich daraufhin, auf Grund meiner Untersuchungen, die Unmöglichkeit einer specifischen Unterscheidung

[1]) Auch dieses Wiederauftreten constant einwurzeliger 3. M. M. der Mandibel bei *E. antiquus*, sonst nur von dem tapirartigen Dinotherium unter den Proboscidiern bekannt, ist in der Stammesgeschichte der letzteren eine höchst eigenthümliche Erscheinung, welche ihrem Träger ein besonderes Gepräge verleiht.

[2]) Ueber den pachyganalen Charakter mancher Malteser Molaren, welche L. Adams zur Vermengung der von mir als *E. trogontherii* bezeichneten Reste mit *E. antiquus* veranlasst haben mag, vgl. o. pag. 214, 244, Note. — Was die Reduction der Lamellenformel des typischen *E. antiquus* an den Maltesermolaren anlangt, so ist diese eine nothwendige Folge der Grössenreduction, mit welcher erstere Hand in Hand geht; hätten die Malteser Molaren trotz ihrer geringen Dimensionen die gleichen Lamellenformeln, wie *E. antiquus typus*, so müsste man selbige einer besonderen oder doch anderen Species zutheilen, weil dann der Habitus nicht mehr derjenige des *E. antiquus* sein würde. Dies ist wiederum ein Fall, in welchem der systematische Werth der Lamellenformel verschwindet.

der Malteser Proboscidierreste von dem typischen *E. antiquus* erklären darf und muss. — Aus diesem Nachweise folgt weiter, *dass man in den 3 von Falconer und Busk für die Malteser Elephantenreste proponirten Arten, da selbige nur in den Dimensionen, nicht aber in der Form unter einander und von E. antiquus typus abweichen, nichts Anderes zu suchen hat, als 3 verschiedene Degenerationsstadien einer offenbar durch insulare Abschliessung entstandenen, allmählich immer mehr reducirten „Ponyrasse" des Urelephanten, für welche die Bezeichnung „Elephas (antiquus) Melitae Falc." zu wählen sein würde.*[1]) Die approximative Uebereinstimmung, welche zwischen den relativ kleinsten, nach Obigem (pag. 209) auf dem italienischen Festlande aufgefundenen Reste der typischen Species einerseits und der neuerdings auch auf Sicilien und Sardinien, in Spanien und bei Korinth entdeckten Ueberresten der Form des „Mnaidrastadiums", der grösseren jener Diminutivreste b besteht, stellt einen völligen Uebergang zwischen Art und Rasse her. — Ich betrachte diese Richtigstellung des Charakters jener insular mediteranen Elephantenreste, welche insbesondere auch während der von mir in den Museen Italiens ausgeführten Arbeiten sich mir aufgedrängt hat, als eines der wichtigsten unter den aus meinen Untersuchungen sich ergebenden Nebenresultaten.[2])

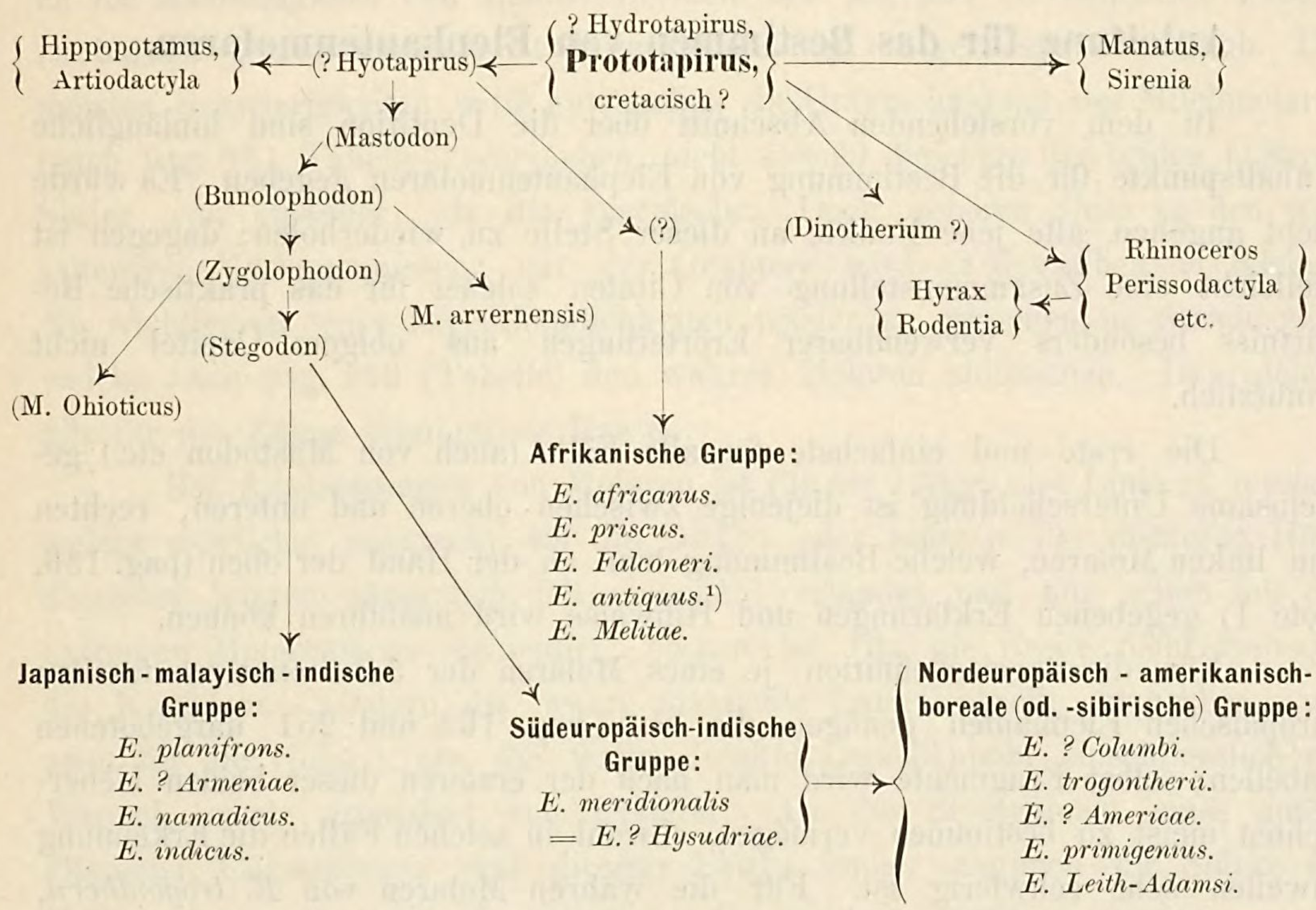
5) *Ebenso hat eine Diminutivrasse des Mammuthes, E. (primigenius) Leith-Adamsi, existirt,* wie sich aus dem Molarenmaterial ergiebt, allerdings weniger extrem reducirt, als jene des *E. antiquus* von Malta etc. — Während aber letztere nur vorübergehend mit der continentalen Stammform in Communication getreten zu sein scheint, hat sich erstere mit der Stammform dauernd und in ausgedehnter Weise wieder vermischt gehabt, wie aus dem gemengten Vorkommen der beiderseitigen Molaren hervorgeht; auf die aus dieser Thatsache

[1]) Ueber die Bezeichnungsweise vergl. o. pag. 20 Note 1. — Ein beredtes Zeugniss fortschreitender Degeneration ist offenbar das ganz bedeutende Ueberwiegen der Milchzähne an Zahl über die anderen auf Malta gefundenen Molaren; von 2. M. M. allein zählt L. Adams 30—40 Stück (vergl. o. pag. 98)! Auch scheinen unter den letzteren mehr reducirte Exemplare zu sein, während unter den wahren Molaren noch mehr von der „Mnaidriensis"-Form vorkommen. Die Thiere mögen es wohl schliesslich nicht viel über die Milchzahnserie hinaus gebracht haben, und mag somit auch eine Reduction in der Anzahl der Molarensätze eingetreten sein.

[2]) Auf die interessanten aus diesem Resultate weiter zu ziehenden Deductionen geologischer Natur behalte ich mir vor, ebenfalls an anderer Stelle zurückzukommen.

in Verbindung mit der geographischen und stratigraphischen Verbreitung sich ergebenden Rückschlüsse geologischer Art werde ich an geeigneter Stelle zurückkommen.

Nach den verwandtschaftlichen Beziehungen, in Verbindung mit der geographischen Verbreitung, würde man, wie folgt, vier Gruppen erhalten, welche nicht ganz mit der obigen Eintheilung nach den Molaren übereinstimmen:



Der wesentliche Fortschritt und der leitende Gesichtspunkt des vorliegenden odontographischen Theiles liegt in der Betonung der allgemeineren Verhältnisse der Kronenformen und der Dimensionen, gegenüber der mehr einseitig nach den Lamellenformeln schematisirenden englischen Richtung.

[1]) Den *E. antiquus* für so nahe verwandt mit *E. africanus*, oder gar für dessen Vorfahren zu halten, wie Ramsay l. c., ist man auf keinen Fall berechtigt.

Anhang.

Anleitung für das Bestimmen von Elephantenmolaren.

In dem vorstehenden Abschnitt über die Dentition sind hinlängliche Anhaltspunkte für die Bestimmung von Elephantenmolaren gegeben. Es würde nicht angehen, alle jene Punkte an dieser Stelle zu wiederholen; dagegen ist vielleicht eine Zusammenstellung von Citaten solcher für das praktische Bedürfniss besonders verwendbarer Erörterungen aus obigem Capitel nicht unnützlich.

Die erste und einfachste für alle Fälle (auch von Mastodon etc.) gemeinsame Unterscheidung ist diejenige zwischen oberen und unteren, rechten und linken Molaren, welche Bestimmung man an der Hand der oben (pag. 136, Note 1) gegebenen Erklärungen und Hinweise wird ausführen können.

Für die Speciesdefinition je eines Molaren der 3 bekannteren fossilen europäischen Elephanten genügen die oben pag. 163 und 251 dargebotenen Tabellen; selbst Fragmente wird man nach der ersteren dieser beiden Uebersichten meist zu bestimmen vermögen, obwohl in solchen Fällen die Erkennung zuweilen sehr schwierig ist. Für die wahren Molaren von *E. trogontherii*, welcher die Lamellenformel des typischen *E. antiquus* mit der Kronenform und dem Lamellencharakter von *E. meridionalis* oder *E. primigenius* verbindet, gilt das pag. 191, 214 Festgestellte. Molaren recenter Elephanten wird man da, wo solche etwa bisher mit fossilen verwechselt worden sind, fast immer schon durch ihren besonderen Erhaltungszustand auszuscheiden in der Lage sein. Für letzte Molaren des *E. indicus*, welcher in der Lamellenformel dem *E. primigenius*, in der Kronenform und Diskenfestonirung dem *E. antiquus* am meisten sich nähert, kann ausserdem das oben pag. 240 Gesagte aushelfen, und für *E. africanus* reichen die pag. 242 etc. gemachten Bemerkungen hin.

Einen completen M. III. als solchen (nach pag. 182) und specifisch zu bestimmen, hält in der Regel nicht schwer; die Fälle, in welchen man einen Molaren von *E. meridionalis* oder *E. primigenius* für einen solchen von *E. antiquus* oder E. *trogontherii* und umgekehrt zu halten veranlasst sein könnte, gehören immerhin zu den Seltenheiten. Dagegen mag die Fixirung anderer Molarenserien als solcher unter Umständen Takt erfordern, insbesondere nach Obigem die Abgrenzung von M. I. nach M. II. einerseits und nach dem 1. M. M. andererseits hin; man wird gut thun, sich in dieser Hinsicht genau an die Maassangaben und Lamellenformeln der pag. 251 verzeichneten Tabelle zu halten. Für Fragmente ist diese Feststellung oft geradezu unmöglich. Die meisten Schwierigkeiten wird gewöhnlich die Unterscheidung der Milchmolaren (nach pag. 251, Tabelle) verursachen, nicht sowohl diejenige der beiden hinteren Serien von einander, als die specifische. Doch gehören diese zu den weit selteneren Vorkommnissen; nur der Geübtere wird an denselben im Kleinen die wichtigeren jener Eigenthümlichkeiten wieder zu erkennen im Stande sein, welche nach pag. 163 (Tabelle) den wahren Molaren zukommen. Das gleiche gilt für die Zähne diminutiver Rassen.

Bei Ausmessungen von Molaren ist für die Länge eine Linie zu messen, welche möglichst senkrecht auf die Disken oder sonst in der mittleren Höhe derselben letztere sämmtlich mit einander verbindet und nur selten mit der extremen Molarenlänge coïncidirt; ebenso ist für die Breite nicht diejenige der Kaufläche, sondern die wahre maximale Lamellenbreite anzugeben, wie auch für die Höhe s. str. die wahre intakte Lamellenhöhe einschliesslich der Wurzel, sowie gesondert von letzterer. An den Stosszähnen muss ausser Diameter, Circumferenz und directer Länge immer zugleich die Stärke des Krümmungsgrades oder die eigentliche Curvenlänge bestimmt werden.

Einen completen M. III. als solchen (nach pag. 182) und specifisch zu bestimmen, hält in der Regel nicht schwer; die Fälle, in welchen man einen Molaren von *E. meridionalis* oder *E. primigenius* für einen solchen von *E. antiquus* oder *E. Nestii* und umgekehrt zu halten veranlasst sein könnte, gehören immerhin zu den Seltenheiten. Dagegen mag die Fixirung anderer Molarenserien als solcher unter Umständen Takt erfordern, insbesondere nach Obigem die Abgrenzung von M. I. nach M. II. einerseits und nach dem l. M. M. andererseits hin; man wird gut thun, sich in dieser Hinsicht genau an die Maassangaben und Lamellenformeln der pag. 254 verzeichneten Tabell. zu halten. Für Fragmente ist diese Feststellung oft geradezu unmöglich. Die meisten Schwierigkeiten wird gewöhnlich die Unterscheidung der Milchmolaren (nach pag. 251 Tabelle) verursachen, nicht sowohl diejenige der beiden hinteren Serien von einander, als die specifische. Doch gehören diese zu den weit selteneren Vorkommnissen; nur der Geübtere wird an denselben im Kleinen die wichtigeren jener Eigenthümlichkeiten wieder zu erkennen im Stande sein, welche nach pag. 183 (Tabelle) den wahren Molaren zukommen. Das gleiche gilt für die Zähne diminutiver Rassen.

Bei Ausmessungen von Molaren ist für die Länge eine Linie zu messen, welche möglichst senkrecht auf die Flächen oder sonst in der mittleren Höhe derselben letztere säumtlich mit einander verbindet und nur selten mit der extremen Molarenlänge coincidirt; ebenso ist für die Breite nicht diejenige der Kaufläche, sondern die wahre maximale Lamellenbreite anzugeben, wie auch für die Höhe s. str. die wahre intakte Lamellenhöhe ausschliesslich der Wurzel, sowie gesondert von letzterer. An den Stosszähnen muss ausser Diameter, Circumferenz und directer Länge immer zugleich die Stärke des Krümmungsgrades oder die eigentliche Curvenlänge bestimmt werden.

Erklärung der Tafeln.

Tabula I.

Tafel 1.[1])

E. antiquus.

Seite

Fig. 1—1[e]. Das eine Exemplar des grössten, bisher gefundenen thüringischen Stosszahnpaares von Tonna. Fig. 1—1[b] (Pulpalansicht) in ca. $\frac{1}{12}$, Fig. 1[c] bis 1[e] (äusserste Spitze und deren Abrasionsfläche von oben, im Profil und im Querschnitt) in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Museum Gotha. . . . 49

Fig. 2, 2[a]. Kleinere, sehr gerade und gracile Defense desselben Museums, $\frac{1}{10}$ natürlicher Grösse. Von Tonna. 49

Fig. 3—3[b]. Mittelgrosser Incisor desselben Museums, Profil- und Querschnittsansicht, $\frac{1}{10}$. Von Tonna. 49

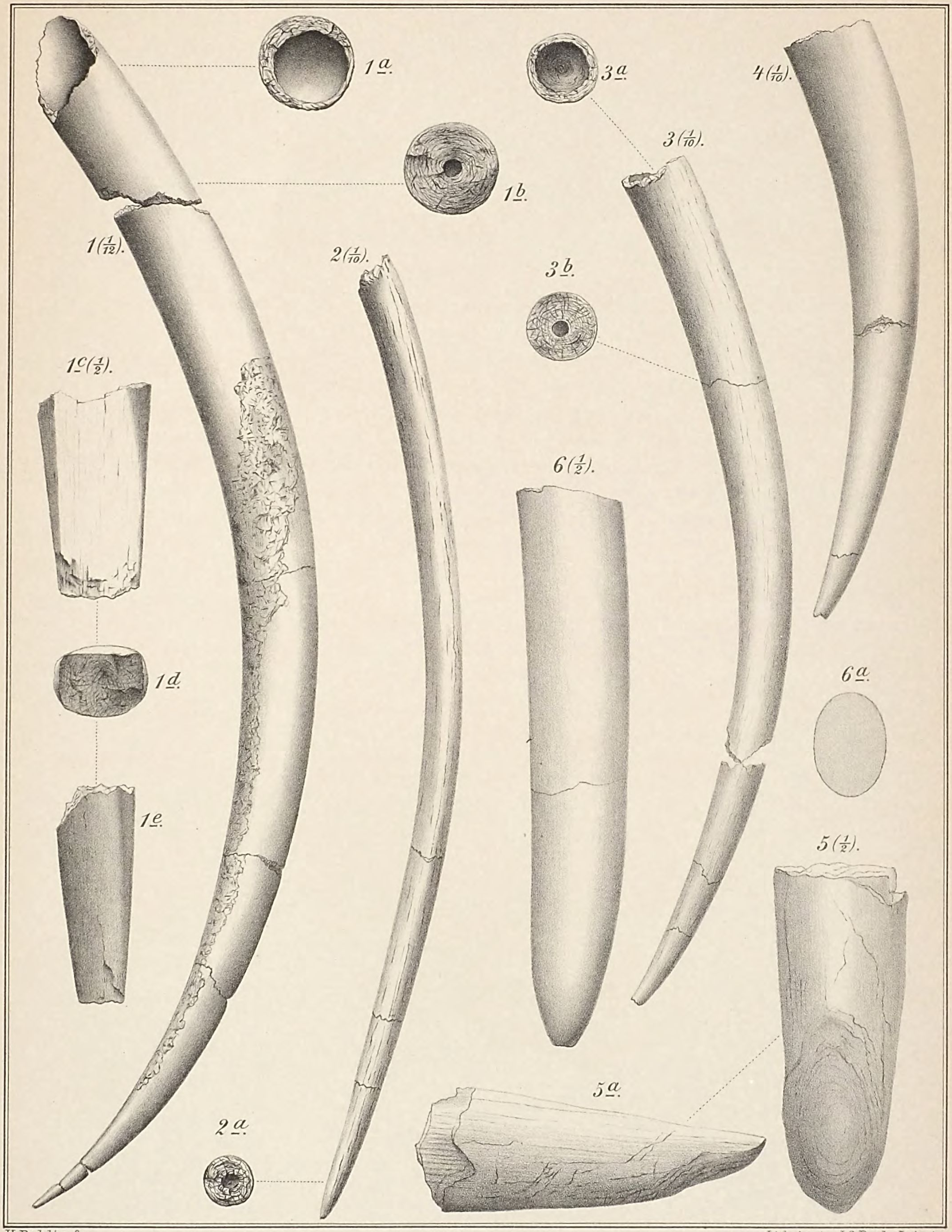
Fig. 4. Ein vierter Stosszahn von Tonna, von plumperer Form, $\frac{1}{10}$. Museum Gotha. 49

Fig. 5, 5[a]. Profil- und Basalansicht einer Defensenspitze aus dem Travertin von Weimar, eine kurze Abrasionsfläche zeigend, $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Herbsts Sammlung, Weimar. 50

Fig. 6, 6[a]. Profil- und Querschnittsansicht eines juvenilen Incisors von Weimar, von comprimirter Form, $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Museum Halle. . . . 50

[1]) Die Originale zu den Tafeln 1 — 10 entstammen sämmtlich den beiden mittelplistocänen Travertinbecken von Weimar-Taubach und von Tonna bei Gotha.

Bei solchen, welche aus compactem Travertin stammen, ist dies ausdrücklich bemerkt. Die übrigen sind sämmtlich in losem Travertin (-Sand) gefunden worden.



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Tonna und Weimar (J.).

***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. I.*

Tabula II.

Tafel 2.

E. antiquus.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind in natürlicher Grösse, sämmtliche Originale aus dem Travertinsand von Taubach bei Weimar.

Seite

Fig. 1—1^{c}. Milchincisor, im Profil, von vorn, von hinten, von der Krone und im Querschnitt gesehen. Bei x die kleine Pulpalhöhle, bei y die noch sehr schwache Corrosionsmarke. In des Autors Besitz. 40

Fig. 2—2^{b}. Profil-, hintere und Kronenansicht eines rechten, mandibularen, vordersten Milchmolaren. In des Autors Besitz. 70

Fig. 3—3^{b}. Profil-, hintere und Kronenansicht eines rechten, mandibularen, vordersten Milchmolaren. Museum Halle. 68

Fig. 4—4^{b}. Profil-, hintere und Kronenansicht eines rechten, mandibularen, vordersten Milchmolaren. Museum Halle. 69

Fig. 5—5^{b}. Profil-, hintere und Kronenansicht eines linken, mandibularen, vordersten Milchmolaren. Das Exemplar zeigt alte Brandspuren und mag von demselben Individuum stammen, wie die Originale zu Fig. 6, 7. In des Autors Besitz. 71

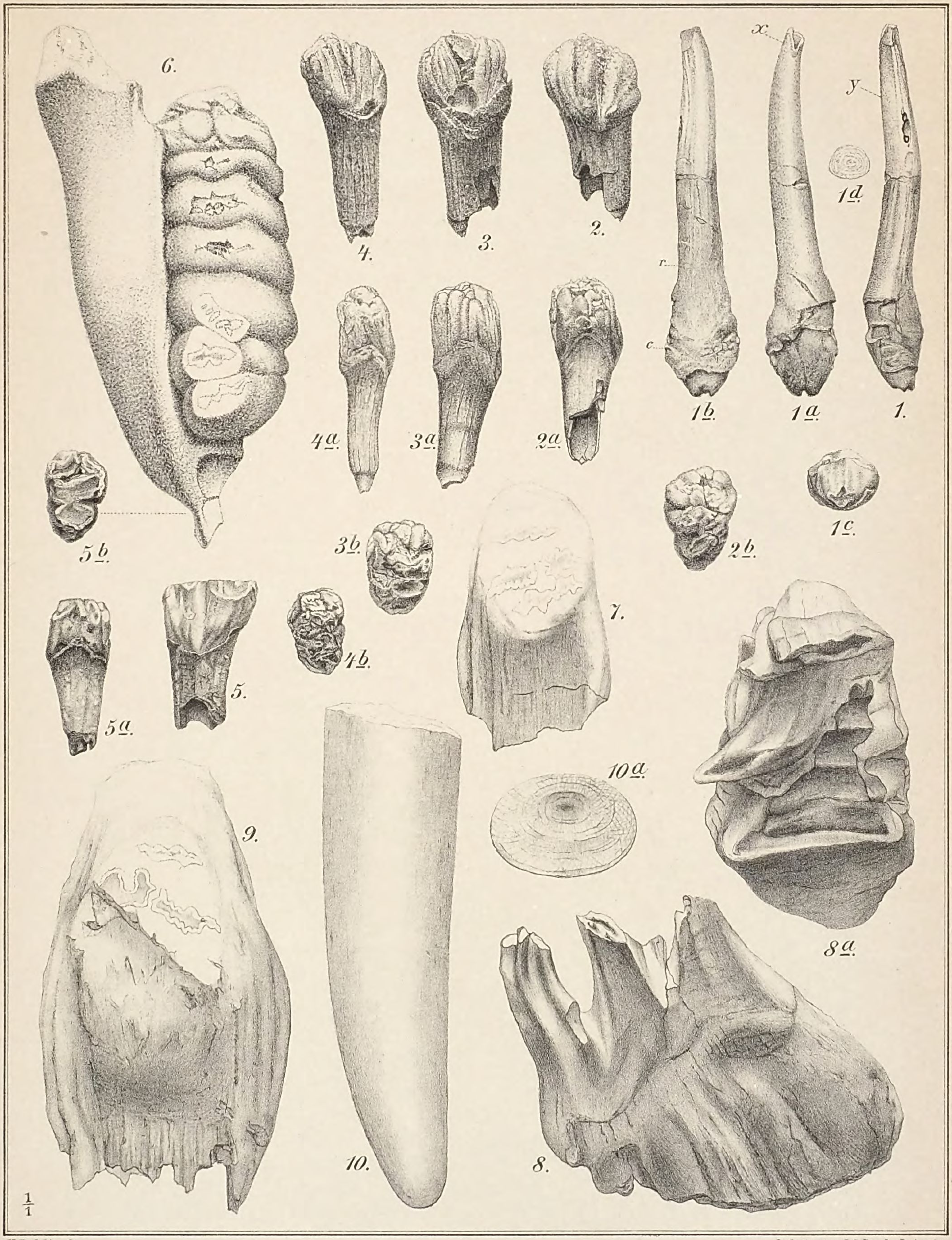
Fig. 6. Mandibelfragment mit dem 2., rechten Milchmolaren und einem Theil der Alveole des vordersten, welcher wohl der, dem Original zu Fig. 5, entsprechende war; Oberansicht. Museum Halle. 96

Fig. 7. Fragment eines maxillaren 2. Milchmolars, wohl von demselben Thiere, wie die Originale zu Fig. 5—6 stammend; Frontalansicht. Museum Halle. 95

Fig. 8, 8^{a}. Profilansicht von links und Kronenansicht eines linken, maxillaren 2. Milchmolars. Museum Halle. 95

Fig. 9. Fragment eines hintersten, maxillaren Milchmolaren, wohl von demselben Thiere herrührend, wie die Taf. 3, Fig. 1 dargestellte Mandibel; Frontalansicht. Museum Halle. 112

Fig. 10, 10^{a}. Profil- und Querschnittsansicht eines juvenilen, durch Abrasion comprimirt erscheinenden Stosszahnfragmentes. Museum Jena. 48



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Taubach (M.I., I., 3.M.M., 2.M.M., 1.M.M.).

H. Pohlig: Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 2.

Tabula III.

Tafel 3.

E. antiquus.

Seite

Fig. 1. Kronenansicht derselben fragmentären Mandibel mit den 2. M. M., leeren Alveolen der 1. M. M. und Alveolresten der 3. M. M. von Taubach, welche Tafel 9, Fig. 1—1[a] im Profil und von vorn dargestellt ist, in ½ natürlicher Grösse (emendirt nach Portis); von demselben Individuum stammt wohl das Taf. 2, Fig. 9 dargestellte Molarenfragment. Museum München. 96

Fig. 2, 2[a]. Kronen- und Profilansicht von rechts eines rechten, maxillaren, hintersten Milchmolars von Taubach, erstere 1/1, letztere ½ natürlicher Grösse. Museum Halle. 111

Fig. 3, 3[a]. Kronen- und [1]) Profilansicht von rechts des Abrasionsrestes von einem rechten, maxillaren, 1. M. M., von Taubach, ½ natürlicher Grösse. Gabr. Max' Sammlung in München. 112

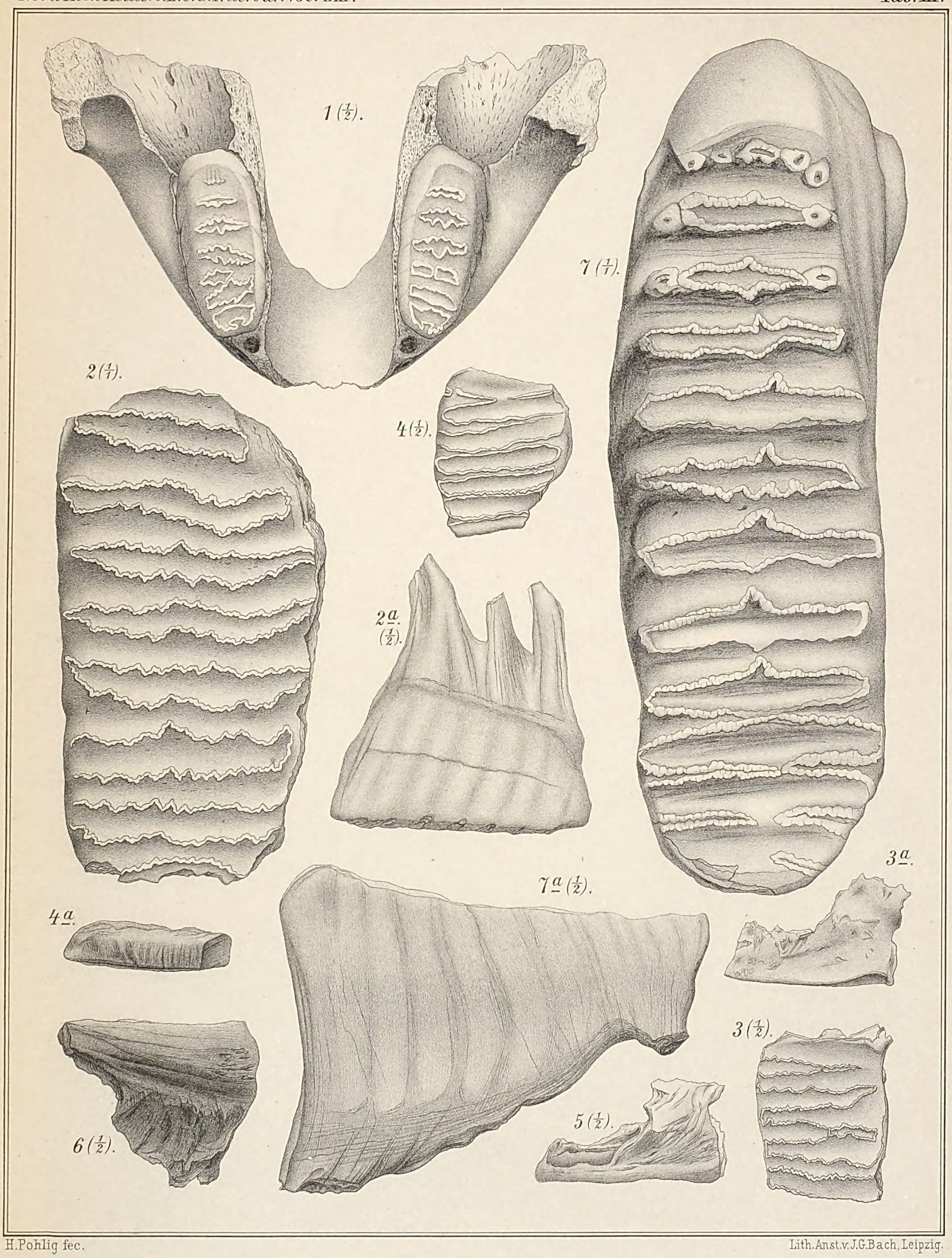
Figg. 4, 4[a]. Kronen- und Profilansicht des Abrasionsrestes von einem maxillaren, 1. M. M. (oder M. I.), von Weimar, ½ natürlicher Grösse. Museum Halle. 112

Fig. 5. Profilansicht von links des Abrasionsrestes von einem maxillaren 1. M. M. (oder M. I.) von Taubach, ½ natürlicher Grösse [1]). Museum München. 112

Fig. 6. Profilansicht von links des Abrasionsrestes von einem mandibularen 1. M. M. (oder M. I.) von Weimar, ½ natürlicher Grösse. Museum Halle. 112

Fig. 7, 7[a]. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, mandibularen M. I. von Weimar, erstere in 1/1, letztere in ½ natürlicher Grösse. Museum Halle. , ... 126

[1]) Spiegelbilder.



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Weimar und Taubach (2. M. M., 1. M. M., M. I.).
H. Pohlig: Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 3.

Tabula IV.

Tafel 4.

E. antiquus.

(Mit Ausnahme von Fig. 3 sind alle Figuren dieser Tafel in $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse.)

Seite

Fig. 1. Fragmentärer, rechter Mandibelraum, zu welchem auch der linke vorhanden ist, mit dem vordersten, echten Molaren (M. I.) von Weimar (Hirsch's Bruch); Kronenansicht. Museum Halle (Coll. Pohlig). . 127

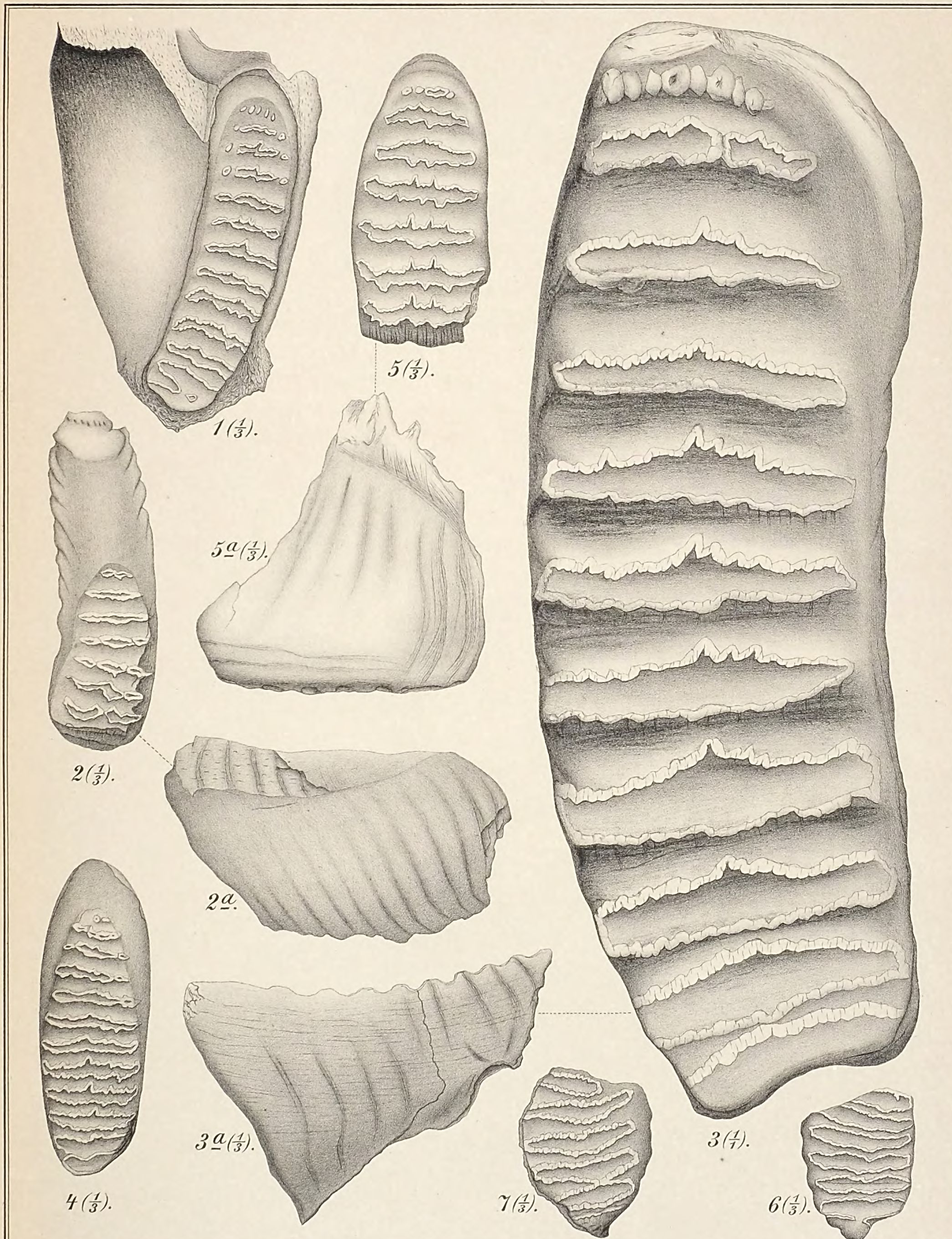
Fig. 2, 2[a]. Kronen- und Profilansicht von links eines rechten, mandibularen M. I., zu welchem der linke in Halle ist, von Taubach. Museum München. 127

Fig. 3, 3[a]. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, mandibularen M. II. von Weimar, erstere $\frac{1}{1}$, letztere $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse. Museum Halle. 166

Fig. 4. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, maxillaren, kleinen M. II. von Weimar (Profilansicht Taf. 5, Fig. 1[a].) Museum Halle. . 164

Fig. 5, 5[a]. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, maxillaren, sehr kurzen M. II. von Weimar. Herbst's Sammlung, Weimar. 167

Fig. 6, 7. Kronenansichten zweier Abrasionsreste von M. II., von Weimar. Museum Halle. 126



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Weimar und Taubach (M.I., M.II.).

H. Pohlig: *Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 4.*

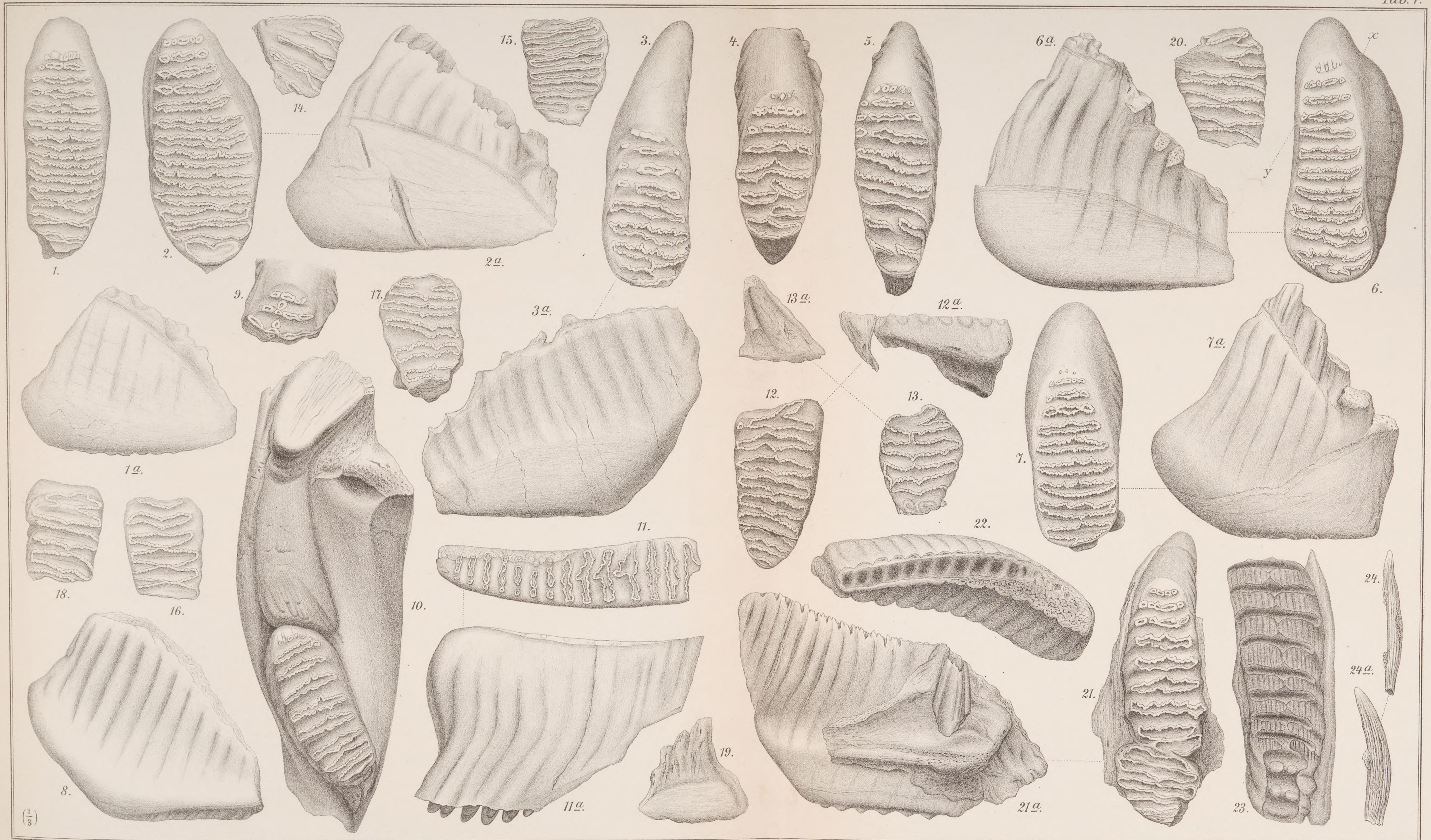
Tabula V.

Tafel 5.

E. antiquus.

(Figuren $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse.)

Seite
Fig. 1. Kronenansicht eines rechten, maxillaren M. II. von Weimar. Museum Halle. 165
Fig. 1a. Profilansicht von rechts zu der Kronenansicht Taf. 4, Fig. 4 des kleinen, linken, maxillaren M. II. von Weimar. Museum Halle. 164
Fig. 2, 2a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines rechten, maxillaren M. II. von Weimar. Museum Halle. 164
Fig. 3, 3a. Kronen- und Profilansicht von links eines linken, maxillaren M. II. von Taubach. Museum München. 157
Fig. 4, 5. Kronenansichten zweier linken, maxillaren M. II. von Weimar, Museum Halle. 149
(Profilansicht zu Fig. 5, ähnlich Fig. 3a.)
Fig. 6, 6a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines rechten, maxillaren M. II. von Tonna. Bei x eine nur erst aus Mammillen, bei y eine aus central lamellarer und lateral paarig annularer Partie zusammengesetzte, incomplete Abrasionsfigur. Museum Gotha. 141
Fig. 7, 7a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, maxillaren M. II. von Tonna. Museum Gotha. 166
Fig. 8. Profilansicht von rechts eines rechten Maxillenmolars (M. II.) von Weimar. Schwabe's Sammlung, Weimar. 144
Fig. 9. Kronenansicht eines rechten, maxillaren M. II. von Weimar. Museum Halle. 147
Fig. 10. Fragmentärer, linker Mandibelraum, zu welchem der rechte in der Realschule zu Weimar ist, mit dem Abrasionsrest von M. II. und fragmentären M. III., Kronenansicht von Weimar. Museum Halle. 166
Fig. 11, 11a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines linken, mandibularen M. II. von Taubach. Dr. Schwabe's Collection, Weimar. 167
Fig. 12, 12a. Kronen- und Profilansicht von links eines mandibularen Abrasionsrestes von M. II., von Weimar. Museum Halle. 166
Fig. 13, 13a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines maxillaren Abrasionsrestes von M. II,, von Tonna. Museum Gotha. 166
Fig. 14, 15. Kronenansicht zweier maxillarer Abrasionsreste von M. II., von Weimar. Museum Halle. 166
Fig. 16. Kronenansicht eines mandibularen Abrasionsrestes von M. II., von Taubach. Museum München. 166
Fig. 17. Kronenansicht eines Abrasionsrestes von M. II. von Tonna. Museum Gotha. 148
Fig. 18—20. Profilansicht von rechts und Kronenansichten von drei weiteren Abrasionsresten von M. II., von Weimar. Museum Halle. 166
Fig. 21, 21a. Kronen- und Profilansicht von rechts eines rechten, maxillaren, sehr kleinen M. III., mit frontal anhängendem Abrasionsrest von M. II.; von Tonna. Museum Gotha. 153
Fig. 22. Basalansicht eines fragmentären, linken, maxillaren M. III. von Tonna. Museum Gotha. 187
Fig. 23. Basalansicht eines hinteren fragmentären, linken, mandibularen M. III. von Weimar. Schwabe's Collection daselbst 186
Fig. 24, 24a. Zwei Ansichten einer Digitallamelle (Talon) von Tonna. Museum Gotha. 144



H. Pohlig fec.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Weimar, Taubach und Tonna (M.II., M.III.).

***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 5.*

Tabula VI.

Tafel 6.

E. antiquus.

(Figuren $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse.)

Seite

Fig. 1—6. Theile des grossen Taubacher Skelettes.

Fig. $1—1^{i}$. Verschiedene Ansichten der Mandibel mit M. III.; Fig. 1 Kronenansicht; Fig. 1^{a} Profilansicht; Fig. 1^{c} Kronenansicht des linken Condylus; Fig. 1^{d} do. Profilansicht von rechts; Fig. 1^{e} do. Basalansicht; Fig. 1^{f} do. Occipitalansicht; Fig. 1^{g} Occipitalansicht der rechten Condyloidpartie; Fig. 1^{h} do. Profilansicht von links; Fig. 1^{i} Profilansicht von links des rechten M. III. Museum Jena. 183

Fig. 2, 2^{a}. Kronenansicht der beiden maxillaren M. III. und der erhaltenen Palatin-Maxillenpartieen. In Fig. 2^{a} Profilansicht des rechten M. III. von rechts. Museum Jena. 183

Fig. $3—3^{b}$. Frontale Profilansicht der Suturfläche und basale Ansicht des linken Intermaxillarfragmentes. In Fig. 3 sind die rechte Intermaxillarpartie und ein Theil der Defensen, welche jedoch nicht erhalten sind, supplementirt. Museum München. S. Kranologie (zweiter Abschnitt).

Fig. 4, 4^{a}. Lateral- und Basalansicht des (linken) Zygomfragmentes. Die hintere Partie ist in dem Museum zu Jena, die vordere zu München. 183

Fig. 5, 5^{a}. Basal- und Frontalansicht der rechten Temporal-Zygompartie. Museum Jena. 183

Fig. 6. Occipitalcondylen, Basalansicht. Museum Jena. 183

Fig. $7—7^{b}$. Kronen-, Profil- und symphyseale Frontalansicht einer fragmentären Mandibel mit M. II. und defecten M. III. von Weimar. Collection der Realschule daselbst. 168

Fig. $8—8^{b}$. Profilansicht von rechts, Kronen- und Occipitalansicht des linken M. III. eines maxillaren Paares von Tonna. Museum Gotha. 187

Figg. 9, 9^{a}. Profilansicht von rechts und Kronenansicht eines rechten, mandibularen M. II. von Weimar. Museum Halle. 186

Fig. 10, 10^{a}. Rechter Abrasionsrest eines mandibularen Paares von M. III., von Tonna; von rechts und von oben gesehen. Museum Gotha. 188

Fig. 11, 11^{a}. Linker, mandibularer M. III., Kronen- und Profilansicht von rechts; von Weimar. Museum Halle. , . . . 185

Fig. 12. Occipitalansicht eines Condylenpaares von Weimar. Museum Halle. S. Kranologie.

Fig. 13. Occipitalansicht des rechten Condylus eines 1883 zu Taubach gefundenen Craniums. In des Autors Besitz. 185

Fig. 14, 14^{a}. Lateral- und Oberansicht des (linken?) Jugalfragmentes desselben Craniums von Taubach. In des Autors Besitz (jetzt zu Halle) . . . 185



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Weimar, Taubach und Tonna (Figg. 1–6 zu dem großen Taubacher Skelett).
***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 6.*

Tabula VII.

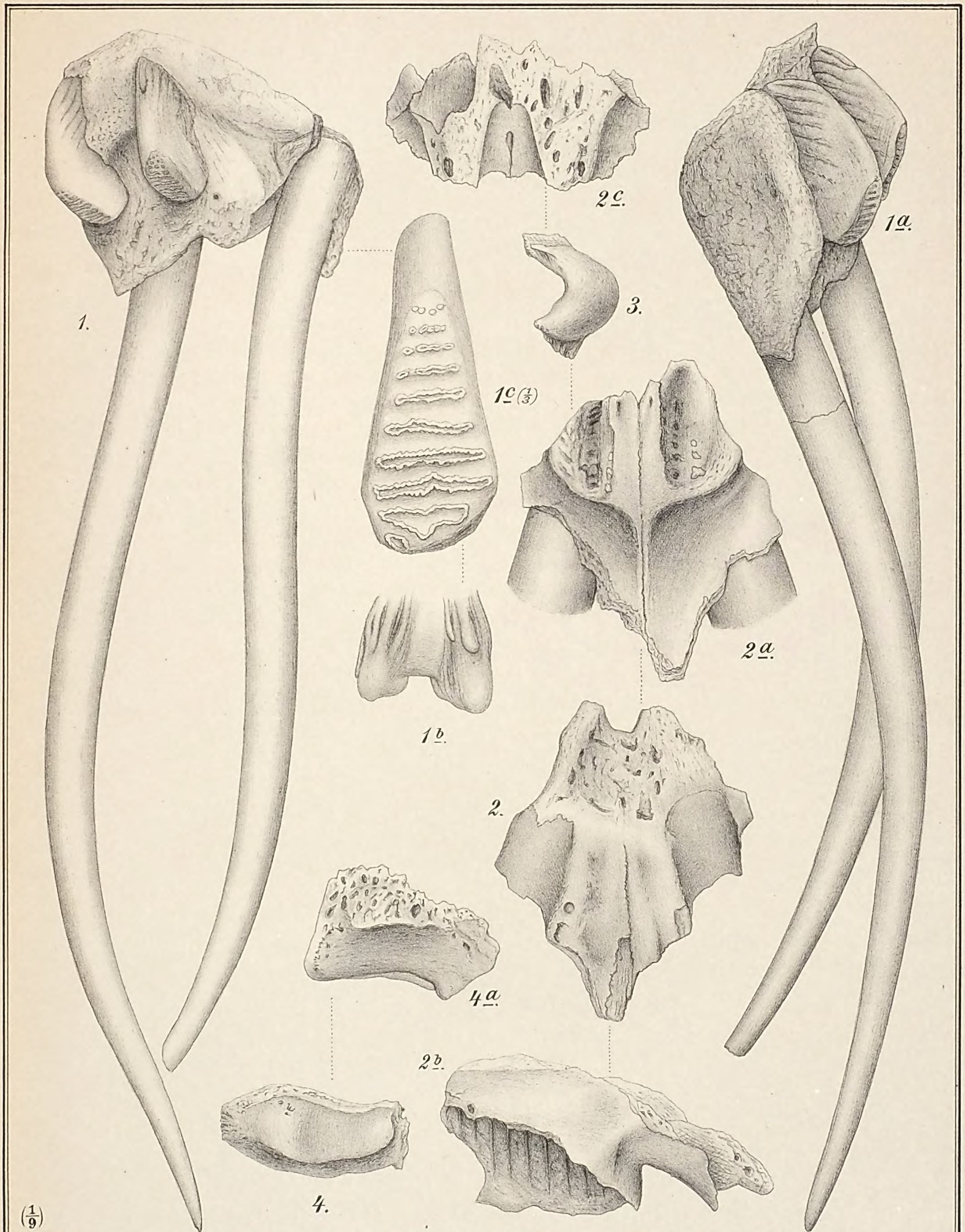
Tafel 7.

E. antiquus.

Seite

Fig. 1—1^c. Maxillen-Palatinalpartie mit den letzten, echten Molaren und mit den Defensen eines wahrscheinlich ♀ Individuums aus dem compacten Travertin von Weimar; Fig. 1 und 1^a Basal- und Profilansicht von links; Fig. 1^b occipitale Molarenansicht, in $\frac{1}{9}$ der natürlichen Grösse; Fig. 1^c Kronenansicht des rechten M. III. in $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse. Museum Jena. 47, 184

Fig. 2—4^a. Partieen eines Craniums aus compactem, geröllhaltigen Travertin von Weimar, $\frac{1}{9}$ natürlicher Grösse; Fig. 2—2^c Palatinmaxillarpartie mit leeren Alveolen, basale, fehlende Defensenstumpfen ergänzt; frontale, laterale (von rechts) und occipitale Ansicht; Fig. 3 rechter Occipitalcondylus, von hinten gesehen; Fig. 4—4^a Mandibulargelenkpartie des (linken) Ossis temporum, occipitale und basale Ansicht. Museum Halle. (Coll. Preller.) S. Kranologie.



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Weimar.

***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie des Elephas antiquus Falc. Taf. 7.*

Tabula VIII.

Tafel 8.

E. antiquus.

(Figuren $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse.)

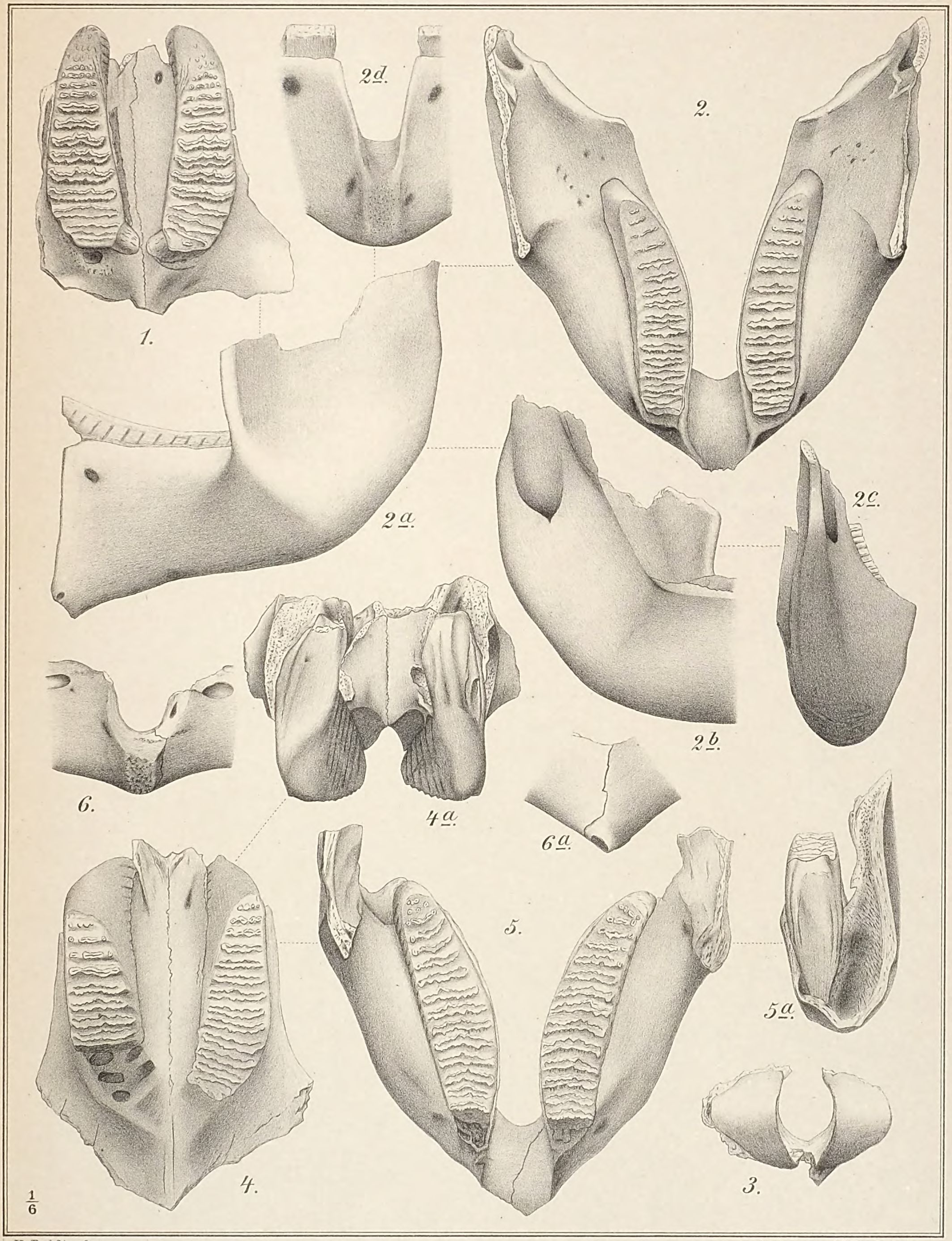
Seite

Fig. 1—2^{d}. Maxille und Mandibel eines Individuums von Taubach. Fig. 1 Basalansicht des Maxillenfragmentes mit beiden M. III.; Fig. 2—2^{d} totale oder partielle Ansichten der fragmentären Mandibel, mit beiden M. II., von oben, von links, von innen (rechts), von hinten (linker Ramus) und symphysial von vorn. Museum Halle. 185

Fig. 3. Occipitalcondylen von Taubach, von hinten gesehen. Gabr. Max' Collection in München. S. Kranologie.

Fig. 4—5^{a} (sowie Tafel 9, Fig. 2—3). Maxille und Mandibel eines Individuums mit sämmtlichen M. III. von Tonna. Fig. 4—4^{a} basale und occipitale Ansicht der Maxille; Fig. 5—5^{a} Kronenansicht der Mandibel und Occipitalansicht des rechten Ramus. Museum Gotha. 186

Fig. 6, 6^{a}. Frontale und basale Ansicht einer Symphyse ohne Molaren von Tonna. Museum Gotha. S. Kranologie.



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Taubach und Tonna.

***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 8.*

Tabula IX.

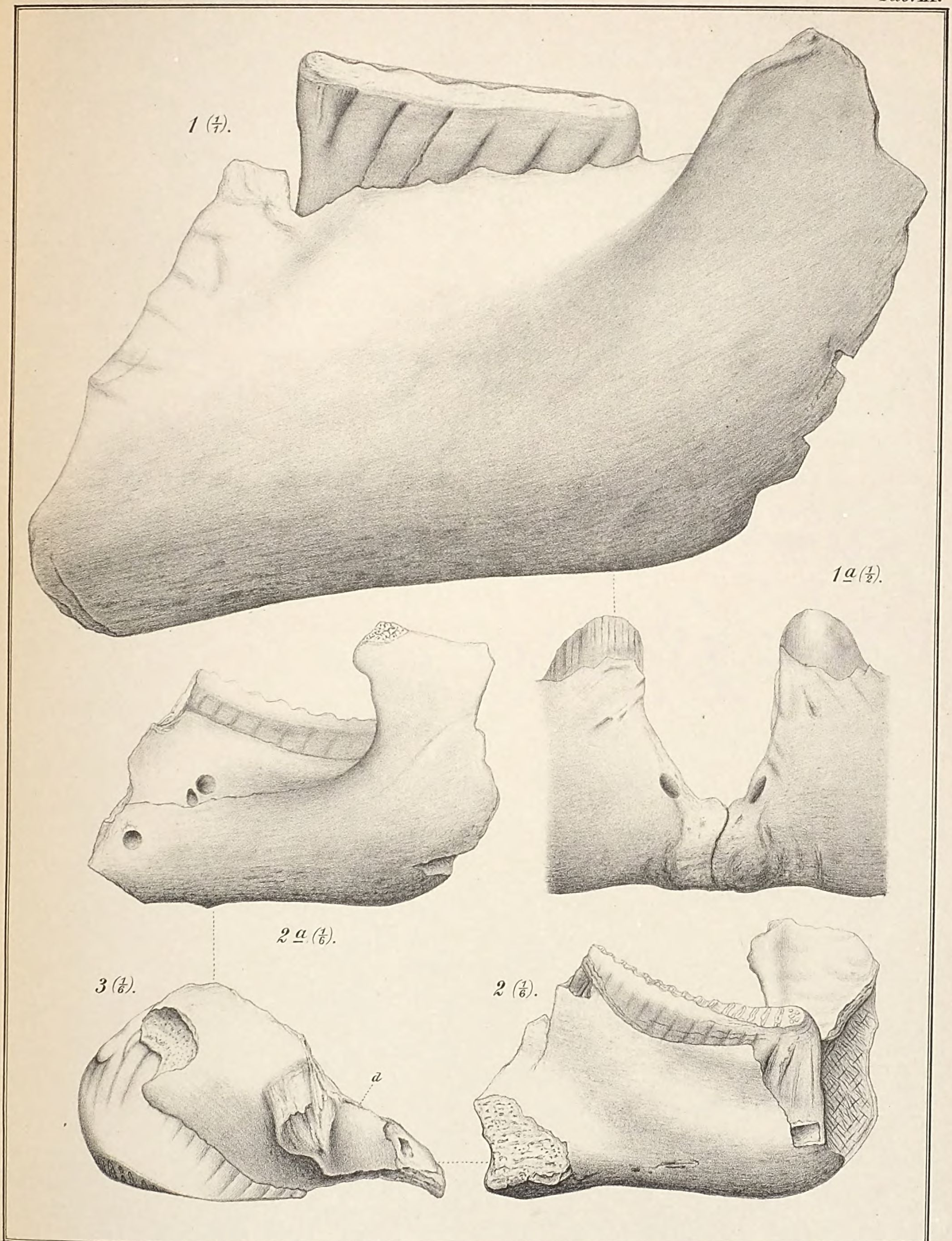
Tafel 9.

E. antiquus.

Seite

Fig. 1, 1[a]. Profilansicht in $\frac{1}{1}$ und frontale Symphysenansicht in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse, von derselben Mandibel mit zwei Milchmolaren von Taubach, welche Taf. 3, Fig. 1 von oben dargestellt ist. Museum München. S. Kranologie.

Fig. 2—3 (und Taf. 8, Fig. 4—5[a]). Maxille und Mandibel eines Individuums mit sämmtlichen M. III. von Tonna, $\frac{1}{6}$ natürlicher Grösse; Fig. 2 rechter Mandibelramus von innen (rechts), Fig. 2[a] linker Mandibelramus von aussen (rechts), Fig. 3 Maxille, Profilansicht, bei d Rest der Defensenalveole. Museum Gotha. 186



H. Pohlig fec. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas antiquus Falc. von Taubach und Tonna.

H. Pohlig: Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. Taf. 9.

Tabula X.

Tafel 10.

E. primigenius.

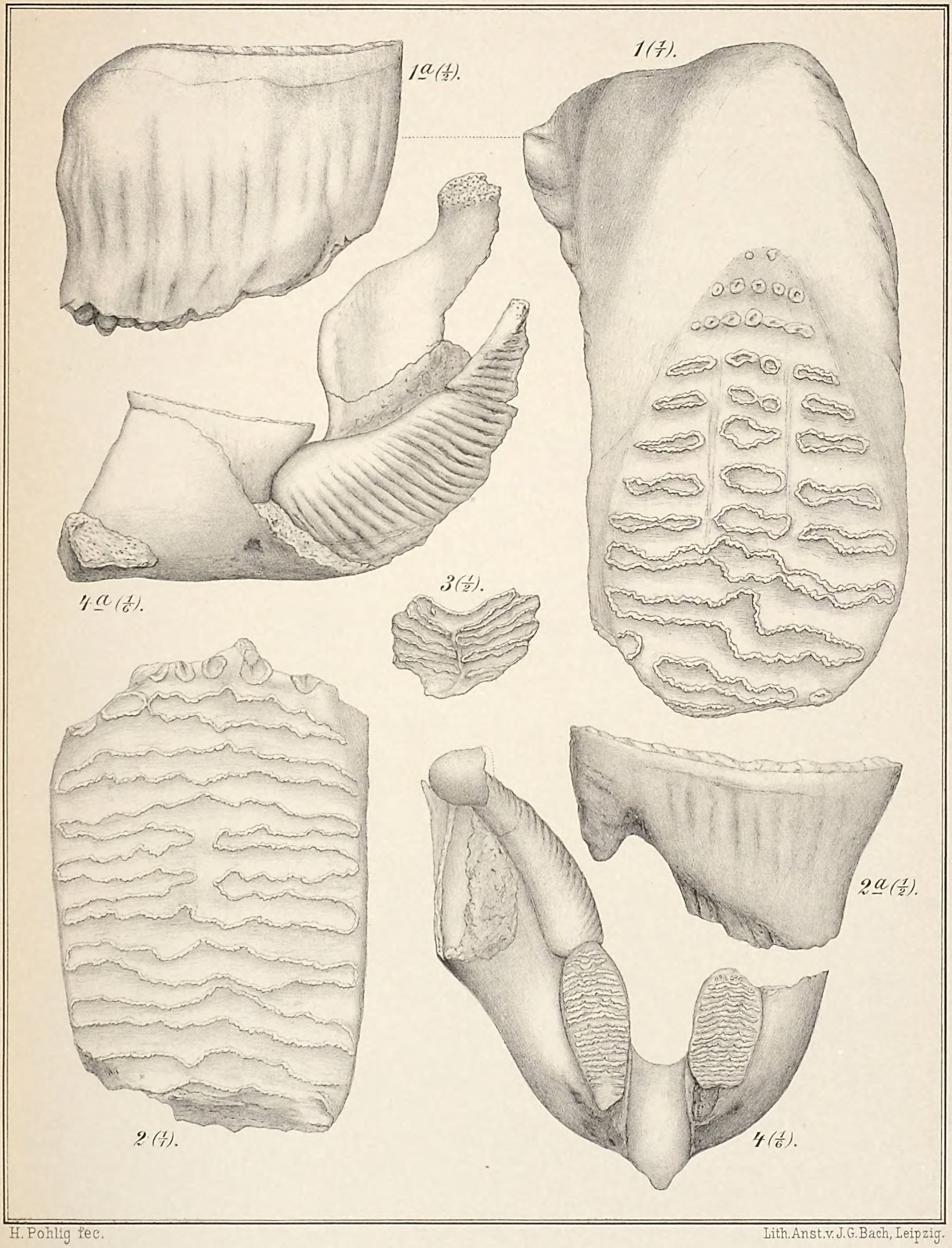
Seite

Fig. 1, 1^{a}. Mandibularer, vorderster, echter Molar (M. I. der rechten Seite) von Taubach, Kronenansicht in $\frac{1}{1}$ und Profilansicht von links in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Museum Halle. 131

Figg. 2, 2^{a}. Rechter, vorn defecter, und linker M. I., zusammengehörig, ersterer von oben in $\frac{1}{1}$, letzterer von links gesehen in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse; von Ehringsdorf. Museum Jena. 132

Fig. 3. Abrasionsrest eines M. II. von Weimar, Kronenfläche in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Museum Halle. 132

Fig. 4, 4^{a}. Defecte Mandibel mit completen M. II. und III. rechts und vorn defectem M. II. links, aus dem compacten Travertin von Weimar; von oben, und der rechte Ramus von innen links gesehen; in $\frac{1}{6}$ natürlicher Grösse. Schwabe's Collection zu Weimar. 175, 228



H. Pohlig fec.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Elephas primigenius Blum. von Weimar etc., aus Travertin.

***H. Pohlig:** Dentition u. Kranologie von Elephas antiquus Falc. etc. Taf. 10.*

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LIII. Nr. 2.

Ueber
die Periodicität der Sonnenflecken
seit dem Jahre 1618,
vornehmlich in Bezug auf die heliographische Breite derselben,
und Nachweis einer erheblichen Störung dieser Periodicität während eines langen Zeitraumes.

Von
Prof. Dr. **G. Spoerer,** M. A. N.
in Potsdam.

Eingegangen bei der Akademie am 18. Februar 1888.

HALLE.
1889.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Aus den neueren Beobachtungen der Sonnenflecken seit dem Jahre 1854 hat sich die merkwürdige Regel ergeben, dass auf der nördlichen und südlichen Halbkugel der Sonne während der eilfjährigen Periode die Fleckenzonen allmählich dem Aequator näher rücken. Die speciellere Charakteristik dieses Vorganges lautet wie folgt: Ein neuer Fleckenzug beginnt zur Zeit des Minimums in höheren Breiten und erfährt schnelle Zunahme, indem bedeutende Flecke nicht blos in den höheren Breiten, sondern auch schon in benachbarten niederen Breiten auftreten. Zur Zeit des Maximums sind dann Flecke in allen Breiten zu finden, d. h. von beiläufig 40° bis nahe zum Aequator, und zwar auf beiden Halbkugeln. Dann hören die Flecke der höheren Breiten ganz auf. Die äusseren Grenzen der Fleckenzonen (nämlich die nördliche auf der nördlichen Halbkugel und die südliche auf der südlichen Halbkugel) rücken dem Aequator näher, und die letzten Flecke dieser Fleckenzüge der beiden Halbkugeln kommen nur in den Aequatorialzonen vor.

Berechnet man für längere Zeiträume die Mittelwerthe der heliographischen Breite der verschiedenen Fleckenzonen, so findet man von einem Minimum zum folgenden eine fortgesetzte Abnahme dieser mittleren heliographischen Breite.[1]) Die Zusammenfassung längerer Zeiträume lässt dabei keinen wesentlichen Unterschied der nördlichen und südlichen Halbkugel erkennen, so dass also die Regel ziemlich gleichmässig für beide Halbkugeln

[1]) Diese periodischen Verhältnisse werden durch die folgende Zahlentabelle dargestellt. Jede Periode ist — von einem Minimum bis zum folgenden — in 10 Abschnitte *A* bis *K* eingetheilt. Für die einzelnen Fleckengruppen und isolirten Flecke sind Gewichte = Häufigkeitszahlen angesetzt und deren Summen nach Zonen von 5 Graden der heliographischen Breite eingetragen. Die Tabelle enthält die Mittelwerthe für die seit November 1853 gebildeten Abschnitte und gilt für die Vereinigung der nördlichen und südlichen Halbkugel. In der ersten

gilt. Ein Unterschied ist indessen vorhanden, denn bei jedem Minimum begann der neue Fleckenzug nicht gleichzeitig und nicht in gleicher Weise auf beiden Halbkugeln, also auch die Zeit des Minimums und nicht minder die Zeit des Maximums war für die beiden Halbkugeln auffällig verschieden.

Es ist wohl anzunehmen, dass die angegebene Regel zur Erklärung der Periodicität der Sonnenflecken von bedeutender Wichtigkeit ist, zumal wenn sich nachweisen lässt, dass diese Regel nicht blos für die drei neueren Perioden, sondern auch für viele ältere Perioden Gültigkeit hatte. Ich werde hier diesen Nachweis führen, darauf aber zeigen, dass in einem sehr langen Zeitraume wesentlich andere Verhältnisse auf der Sonne geherrscht haben.

Eine ausgezeichnet lange Beobachtungsreihe, welche vom Jahre 1749 bis zum Jahre 1799 reicht, ist von dem Astronomen Staudach in Nürnberg geliefert und noch im Manuscript vorhanden. Im Jahre 1857 wurde dies Manuscript für einige Zeit aus Nürnberg an den Prof. Wolf in Zürich verliehen, der darüber in seinen „Mittheilungen" IV, pag. 54 u. f. berichtet und aus demselben zur Bestimmung der Perioden für jeden einzelnen Beobachtungstag die Zahl der Fleckenmenge entnommen hat. Nachdem Prof. Wolf das Manuscript an den damaligen Besitzer nach Nürnberg zurückgesandt hatte, ist es von dort auf unbekannte Weise nach dem königlichen Schlosse Monbijou in Berlin gekommen, wo es im Jahre 1885 zufällig gefunden und

Zeile der Tabelle stehen die Breitengrade, welche die Zonen begrenzen. Rechts ist die mittlere heliographische Breite der Flecke angegeben.

		Häufigkeitszahlen nach Zonen von je 5 Graden der hel. Breite.								Summa.	Mittl. Breite der Flecke.	
		0–5°	5°–10°	10°–15°	15°–20°	20°–25°	25°–30°	30°–35°	35°–			
1,3 Jahr vor dem Minimum . . .	*K*	8	37	24	3					72	9.3°	
	A	4	11	4				1		20	7.7	33°
1,0 Jahr nach dem Minimum . .	*B*	1	5	3	16	21	14	4		64	6.2	23
2,0 „ „ „ „	*C*		6	25	79	66	41	13	5	235		20
3,2 „ „ „ „	*D*	5	40	96	114	50	44	8	4	361		18
	E	12	64	114	103	64	30	7	3	397		15.8
	F	25	108	127	84	35	8	4	1	392		13.2
	G	25	74	96	37	12	1			245		11.6
3,5 Jahr vor dem Minimum . . .	*H*	19	48	53	21	1				142		10.8
2,4 „ „ „ „	*I*	12	45	52	9	1				119		10.3
1,3 „ „ „ „	*K*	8	37	24	3					72		9.3
	A	4	11	4				(1)		19		7.7

mir eingehändigt wurde. — Ortsmessungen der Flecke scheint Staudach nicht angestellt zu haben; die Oerter sind in Kreise von 7 cm Durchmesser nach dem jedesmaligen Vertikal eingezeichnet, welcher durch ein aufgehängtes Loth bestimmt wurde. Die Genauigkeit der Einzeichnung ist seit 1768 dadurch erhöht, dass mehrere concentrische Kreise beim Sonnenbilde benutzt wurden. Wegen der Einzeichnung nach dem Vertikal ist zur Ortsberechnung der Flecke die Angabe der Beobachtungszeit (Stunde und Minute) nothwendig, aber diese Angabe fehlt bis 1760 und ist erst seit 1760 regelmässig zugeschrieben. Ich konnte also die Jahrgänge 1749 bis 1760 noch nicht für meinen Zweck benutzen. Für die Jahre 1754 bis 1760 liefern aber Zucconi's Beobachtungen eine vortreffliche Ergänzung. Diese Beobachtungen sind veröffentlicht in dem Werke: De Heliometri structura et usu. Venet. 1760. Vergl. Wolfs Mittheilungen IV, pag. 64—68.

Zucconi hat die Ortsbestimmungen mit einem Instrumente gemacht, welches er Heliometer nannte. Um die Mitte des projicirten Sonnenbildes war die eingetheilte Kante eines Lineals drehbar, so dass der Abstand eines Flecks vom Rande der Sonnenscheibe unmittelbar abgelesen werden konnte, wobei man gleichzeitig auch den Positionswinkel an einem eingetheilten Kreise erhielt. Der Nullpunkt des Positionskreises wurde durch die tägliche Bewegung bestimmt, was aber nicht specieller angegeben ist. Es scheint, dass nicht an jedem Beobachtungstage der Nullpunkt neu bestimmt wurde, und dass also bei einer Beobachtungsreihe von mehreren Tagen durchgehende Fehler von gleichem Betrage vorkommen. Indessen habe ich nur einmal (bei den Oertern der Figur 16) für nöthig befunden, die Positionswinkel durchweg um $+10^{0}$ zu corrigiren, während ich sonst nicht corrigirte und die möglichen Fehler dadurch verminderte, dass ich vornehmlich Oerter vom mittleren Theile der Sonnenscheibe benutzte. — Zucconi begann seine Beobachtungen 1754 März 26, hatte aber zunächst nicht Gelegenheit, sein neu erfundenes Instrument anzuwenden, denn bis April 7 kam kein Fleck vor. Er hatte überhaupt häufig Tage ohne Flecke, weil er um die Zeit des Minimums beobachtete, was gerade für meinen Zweck von besonderem Werthe ist.

In der folgenden Tabelle der berechneten Beobachtungen Zucconi's (1754—1757) sind die angegebenen Rotationsperioden vom ersten Beobachtungstage (1754 März 26) gezählt, und auf diesen Tag sind auch die heliographischen

Längen reducirt = L. Die Columne n enthält die Zahlen für Werth (Gewicht) der einzelnen Flecke oder Gruppen, welche Zahlen aus Zucconi's Beschreibungen und Zeichnungen genügend entnommen werden konnten. Die n werden benutzt als „Häufigkeitszahlen" und zur Berechnung der mittleren heliographischen Breite $= \frac{\Sigma nb}{\Sigma n}$. Für die heliographische Breite b nehme ich zwei Columnen, und zwar die erste für den alten Fleckenzug, die zweite für diejenigen Flecke, welche ich dem neuen Fleckenzuge zuschreibe.

Rotations-periode	Beobachtungszeit	L	b			n
1	1754 Apr. 8—10	121°	+6°		kleine Gruppe	2
2	Apr. 19—30	319	—6		behofter Fleck	3
2	Mai 3 u. f.	256	—9		kleine Gruppe	1
2	Mai 2 u. f.	239	—12		kleine Gruppe	1
2	Apr. 17 — Mai 7	234—227	+7		Gruppe	6
2	Mai 14 — 16	4	—0.2		behofter Fleck	2
3	Mai 24 — Juni 4	229—215	+7		Gruppe	14
3	Juni 6—11	110	+6		Gruppe	3
3	Juni 5—17	58	+4.8		behofter Fleck	4
4	Juli 9—14	62	+5.4		Gruppe	4
5	Juli 18—22	291—285	—11		Gruppe	3
5	Juli 22—29	197	+11		Fleck	2
5	Juli 31 — Aug. 9	69	+7		beh. Fleck u. Gruppe	5
6	Aug. 24 — Sept. 3	81—72	+8½		Gruppe	3
8	Oct. 4	326	—6		behofter Fleck	3
8	Oct. 18—25	130—120	+2		Gruppe	10
9	Oct. 31 — Nov. 12	326	—6		behofter Fleck	3
9	Nov. 12—14	131	+3		behofter Fleck	2
11	1755 Jan. 13—20	37	—6		Gruppe	2
13	Feb. 16—23	264	—3		behofter Fleck	4
14	Mz. 15—27	266	—1		behofter Fleck	4
14	Apr. 1	119	+10		kleiner Fleck	1
15	Apr. 15—19	268	—6		kleiner Fleck	1
18	Juli 23—26	15		—18	Fleck	1
19	Juli 22 — Aug. 1	358	+9		Fleck und Gruppe	4
20	Sept. 12—23	15	+11		behofter Fleck	2
20	Oct. 9—12	37	+1		Fleck	1
21	Oct. 9—15	20	+8		Fleck	2

Rotations-periode	Beobachtungszeit	L	b			n
22	1755 Oct. 13—20	359°	— 7°		Fleck	2
22	Oct. 13—20	356		— 22½	behofter Fleck	3
22	Oct. 31 — Nov. 3	142	+ 9		Fleck	2
24	Dec. 11—19	280—270	— 10½		Gruppe	8
25	1756 Jan. 24 — Feb. 2	40	+ 5		behofter Fleck	3
26	Jan. 27 — Feb. 8	355	+ 4		Gruppe	5
26	Jan. 27 — Feb. 3	334	+ 5		Fleck	1
27	Feb. 27 — Mz. 8	316		— 21	Gruppe	3
28	Apr. 4—15	177	+ 7		behofter Fleck	4
29	Mai 4—12	177	+ 6		behofter Fleck	3
29	Mai 13—23	37	+ 3		behofter Fleck	3
30	Juni 8—19	30		— 23	Gruppe	5
34	Sept. 4—12	347—339		— 21	Gruppe	8
34	Sept. 25—29	75	— 9		Fleck	1
37	Nov. 28 — Dec. 1	288		+ 14½	behofter Fleck	3
39	1757 Jan. 25—29	248		— 18	kleine Gruppe	2
39	Feb. 14—19	11		— 21	Gruppe	5
40	Feb. 23 — Mz. 3	211		— 18	behofter Fleck	3
40	Feb. 28 — Mz. 3	179—168		— 16	Gruppe	8
40	Mz. 3	130		— 15	zwei kleine Flecke	1
40	Mz. 9—11	91		— 26	zwei Flecke	2
41	Apr. 3—9	97		— 19	Gruppe	3
41	Apr. 5—10	76		— 18	Gruppe	3
42	Apr. 10—16	351		— 18	behofter Fleck	3
42	Apr. 11—22	283		— 17	behofter Fleck	3
42	Apr. 20—24	264		+ 15	Gruppe	2
42	Apr. 29 — Mai 8	57		+ 26	Gruppe	8
42	Apr. 30 — Mai 4	35		— 25	Gruppe	10
43	Mai 8—19	281		— 20	Gruppe	6

Ausserdem hat Zucconi noch drei einzelne Beobachtungsreihen geliefert, vom December 1757, vom Mai 1758 und vom Juni 1760, welche ich nicht benutzt habe.

Die vorstehende Tabelle enthält mehrfach in auf einander folgenden Perioden identische Flecke und Gruppen, welche leicht zu finden sind, indem die heliographischen Längen L angegeben sind.

Zur Bestimmung der Zeit des Minimums habe ich aus Zucconi's Beobachtungen (mit einer mässigen Ergänzung der Häufigkeitszahlen n für einige fehlende Beobachtungszeiten) sechs Abschnitte von je 5 Rotationsperioden genommen, und dazu einen grösseren Abschnitt mit Reduction der Σn auf 5 Rotationsperioden. Es ergeben sich dann die folgenden Häufigkeitszahlen N_5:

Rot.-Perioden	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	34—43
für die Zeit	1754.42	1754.79	1755.16	1755.53	1755.90	1756.27	1757.11
N_5	50	25	12	7	21	24	71

Den vorstehenden N_5 habe ich eine Curve angeschlossen. Für diese Curve fällt das Minimum zur Zeit 1755.46.

Dabei fehlen die Rotationsperioden 31 bis 33, während welcher Zucconi nicht beobachtete. Nach einer Untersuchung von Kayser*) in Danzig fällt in diese Zeit ein zweites Minimum, was er aus dem in Danzig vorhandenen Manuscript der Schubert'schen Beobachtungen (1754—1758) entnommen hat. Das Haupt-Minimum findet Kayser (durch Areal-Bestimmungen) ebenso, wie ich vorher angegeben habe. Auf anderem Wege war Prof. Wolf schon vorher auf die übereinstimmende Zahl 1755.5 gelangt.

Diese Bestimmung für das Minimum fällt zusammen mit der Zeit, in welcher der neue Fleckenzug (zuerst auf der südlichen Halbkugel) auftrat. Dabei dauerte der alte Fleckenzug nahe dem Aequator noch fort, vornehmlich auf der nördlichen Halbkugel, und hörte sehr bald nach der Zeit auf, in welche nach Kaysers Bestimmung das zweite Minimum fiel.

Die Berechnung der mittleren heliographischen Breite liefert aus Zucconi's Beobachtungen folgende Resultate:

	nördl. Halbkugel		südl. Halbkugel	
	Σn	mittl. Breite	Σn	mittl. Breite
für den alten Fleckenzug; Rot.-Perioden 1—34	86	$+6.0^\circ$	38	-6.6°
für den neuen Fleckenzug; Rot.-Perioden 18. 22. 27. 30. 34	0		20	-21.6°
„ „ „ „ Rot.-Perioden 37—43	13	$+18.6^\circ$	49	-19.9°

Aus Staudachs Beobachtungen sind vor und nach dem Minimum des Jahres 1766 die folgenden heliographischen Breiten der Flecke berechnet:

*) Kayser, Resultate aus Beobachtungen von Sonnenflecken während der Jahre 1754—1758.

1764 Mz. 23/24	— 6 + 10 + 7 + 3	1766 Mai 2	— 30 30 29 32 14
Apr. 3/4	+ 3 + 6	Mai 7/8	— 12
Apr. 10/11	— 18	Dec. 9/10	— 12 — 11 — 8
Apr. 15	— 16 + 14 14 16 15	1767 Jan. 6/7	— 10 — 9 — 8
Mai 12/15	+ 9	Jan. 29	+ 7 13
Juni 8	+ 13	Feb. 8	+ 18 20 20 22 8
Juni 13	— 13	Mz. 4	— 28 31 32 31 32
Juli 18	— 2	Mz. 30/31	— 25
Aug. 31	— 6	Apr. 10/11	— 32 — 30 + 22
Sept. 13/14	— 5	Apr. 14	+ 20
Sept. 25	— 11 — 12	Apr. 24	— 7 — 7
Dec. 23	— 12	Mai 9/10	— 33 + 12
1765 Feb. 28	+ 6 + 7	Mai 19/20	+ 12 — 17 — 24
Mz. 6	+ 12	Mai 28	— 28 — 26 — 25
Mz. 9	+ 15	Juni 5	+ 15 15 15
Mai 9	— 12	Juli 4	— 19 — 24
Mai 15	— 8	Aug. 2	+ 20 — 26 — 23
Mai 30	— 3	Sept. 3/4	+ 28 32 18 23 24
Juli 5/9	— 7	Oct. 7/8	+ 27 + 29 + 31
Juli 19	— 5 — 4 + 9 + 11	Oct. 22/23	— 22 — 23 + 27 + 28
Aug. 15	0 + 2		
Aug. 20	+ 5		
1766 Mz. 13/15	+ 4 — 13 — 2 — 1		

Die erste Columne (vor dem Minimum) enthält niedrige Breiten. In der zweiten Columne beginnen mit 1766 Mai 2 die höheren Breiten, worauf nochmals niedrige Breiten und darauf fast ununterbrochen nur höhere Breiten vorkommen. Es wäre also ebenso wie bei Zucconi's Beobachtungen angezeigt, dass der neue Fleckenzug in höheren Breiten beginnt, während der alte in niederen Breiten noch einige Zeit fortdauert. Ich werde dies aber nicht specieller behandeln, weil dazu Staudachs Beobachtungen nicht genau genug sind. Die Beobachtungen gestatten auch nicht, mit ausreichender Sicherheit festzustellen, in welcher Stufenfolge die Abnahme der heliographischen Breiten der Fleckenzonen von einem Minimum bis zum folgenden stattfand; aber die Genauigkeit ist völlig ausreichend, um das nachweisen zu können, was hauptsächlich wichtig ist, nämlich, dass vor einem Minimum die mittlere heliographische Breite auf einen niedrigen Betrag heruntergegangen ist, darauf nach dem

Minimum wieder einen hohen Betrag erlangt. So ergiebt die vorstehende erste Columne für die Zeit vor dem Minimum 1766 die mittlere Breite $8^1/_2$ Grad, während sie nach dem Minimum des Jahres 1755 beiläufig 20° betrug. Nach dem Minimum 1766 folgt wieder ein hoher Betrag, welcher noch 20° übersteigt.

Anzahl der Flecke *(n)* und mittlere Breite.	nördl. Halbkgl.	südl. Halbkugel	beide Halbkgln.
Vor dem Minimum 1766 aus der ersten Columne	(21) + 8.6°	(19) — 8.2°	(40) 8.4°
Nach dem Minimum aus der zweiten Columne	(25) + 20.5°	(34) — 21.9	(59) 21.3

Vor und nach dem Minimum 1775.8 mit Ergänzungen (*) nach Lalande's Berechnung aus den Memoiren der Pariser Akademie 1776 und 1778.

1772 Sept. 29	— 4 — 9	1777 Mai 1	+ 19 19 15 18 — 19 27
Oct. 18	+ 8 + 11 — 20 + 16 + 16		30 28
Oct. 23	+ 22 + 22 — 6 — 9 — 12	Mai 3	+ 32 + 31 — 27
Oct. 26	+ 16 + 17 + 18 — 5	Mai 31	+ 33 + 30 + 32
	— 9 — 12 — 11	Juni 1	+ 19 22 25 27 30 28 21
Nov. 1	— 16 + 3	*Juni	+ 25 — 24 — 25 — 23
Nov. 27	+ 22	*Juli-Aug.	— 22 — 24 + 23 — 19
1773 Jan. 31	— 7 — 10	*Juli-Aug.	+ 31
Feb. 28	— 11 — 14 — 18	Sept. 23	+ 18 17 16 26 — 31
*Juni 6	— 7	Sept. 30	+ 22 29 15 11 9 17 25
Aug. 14	— 9		— 21 22 23 26
Sept. 5	— 10 — 12	Oct. 8	+ 25 — 13 — 22 — 18
Oct. 17	0 + 11 + 4	Dec. 11	+ 20 21 23 23 19 13 14
1774 Juni 16	— 14 — 8		— 23 23 20 23 11 17
Juli 2	— 6 + 7	1778 Jan. 28	+ 22 14 18 9 4 11 10
Nov. 22	+ 16		14 11 20 7 3 13 10
1775 Juni 8	— 5		— 13 23 21 24 22
*Juni 13/23	— 5	Feb. 5	+ 30 + 22 + 9 — 7
*Juli	— 6½	Feb. 12	+ 13 + 8 + 9 + 12
*Juli 19/22	+ 9½		+ 11 — 22
Aug. 23	+ 10	Mz. 12	+ 17 + 12 + 22 + 18
1776 *Juli-Aug.	— 28½ (2 Perioden)		— 22 — 23
*Aug.-Sept.	— 19 (2 Perioden)	Mz. 17	+ 20 24 16 10 — 17 15
1777 *Feb.	+ 13		15 16
Apr. 22	+ 5 4 — 33 30 28 30	Apr. 7	+ 26 30 21 — 18 20 16 18
	23 20 20 21		

Anzahl der Flecke (*n*) und mittlere Breite.		nördl. Halbkugel	südl. Halbkugel	beide Halbkugeln
Vor dem Minimum	1772.7 bis 1773.6	(11) + 15°.5	(18) — 10°.5	(29) 12°.4
	1773.7 bis 1775.6	(7) + 6.8	(8) — 8.3	(15) 7.6
Nach dem Minimum	1776.5 bis 1777.6	(22) + 22.8	(21) — 24.8	(43) 23.8
	1777.7 bis 1778.3	(52) + 16.5	(31) — 19.5	(83) 17.6

Bemerkenswerth ist, dass bald nach dem Maximum noch ein Fleck in auffallend hoher Breite beobachtet wurde, 1780 Juli 5 bis 12. Lalande's Berechnung lieferte $40^1/_4$ Grad nördlicher Breite. — Bei Staudach kommen die betreffenden Beobachtungstage nicht vor.

Vor und nach dem Minimum des Jahres 1784.

1781 Juli 31	+ 16 + 4 + 4 + 1 — 1	1784 Nov. 16	— 25
Oct. 18	+ 19 + 12	1785 Apr. 17	+ 9 13 17 13 15 14
Nov. 2	— 20	Mai 24	— 38 — 38
Nov. 11	+ 10 24 22 — 13 12 16 12 22 15 10	Juni 25	— 4
		Juli 25	— 29 + 9
1782 Jan. 12	+ 4 + 13 + 12 — 6	Oct. 6	— 12
Feb. 9	+ 14 + 14	Oct. 16	+ 23 20 28 25 25 29
Feb. 15	— 20 — 18 — 15	Oct. 24	+ 27 25 — 32 30 32
Mz. 16	— 18	Oct. 28	— 28 — 27
Mai 4	+ 19 + 28 + 28 + 20	Oct. 31	— 29
Mai 13	+ 15 + 18 + 20 — 12	Nov. 16	+ 18
Aug. 24	+ 12 + 13 + 13 + 13	Nov. 18	+ 12 + 11 — 36 — 34
Oct. 4	+ 1	1786 Jan. 4	+ 4 — 18 — 24 — 17
1783 Feb. 17	— 27 — 10 — 13 — 23	Jan. 14	+ 12 + 5 + 3
Mz. 5	— 10	Jan. 24	— 6
Mz. 16	+ 13	Feb. 10	— 28 — 27 — 32
Apr. 27	+ 2 + 5 + 2 + 6	Feb. 14	+ 16 + 22 + 20 — 32 — 31
Juni 26	— 6 — 9	Feb. 17	+ 12 + 11 + 8
Juni 30	— 1	Feb. 24	+ 35 + 34
Juli 15	— 11	Mz. 2	— 25
Juli 21	— 9 — 10		

		nördl. Halbkugel	südl. Halbkugel	beide Halbkugeln
Vor dem Minimum	1781 Juli — 1783 Feb.	(26) + 14°.2	(19) — 14°.9	(45) 14°.5
	1783 März — 1783 Juli	(5) + 5.6	(7) — 8.0	(12) 7.0
Nach dem Minimum	1784 Nov. — 1785 Oct.	(15) + 19.5	(12) — 27.0	(27) 22.8
	1785 Nov. — 1786 März	(15) + 14.9	(12) — 25.8	(27) 19.7

Das folgende Minimum hätte 1795/96 eintreten müssen, wenn man beiläufig 11 Jahre für die Periode rechnet. Es fand aber eine beträchtliche Verspätung statt. Jede der drei vorhergehenden Perioden betrug weniger als 11 Jahre, dagegen für die Periode nach 1784 sind mindestens 14 Jahre anzusetzen. Im Jahre 1795 begann eine Zeit, in welcher viele fleckenfreie Tage vorkamen. Nach der Mitte des Jahres 1796 bis zum Anfange des Jahres 1800 waren nur selten Flecke vorhanden. Dies ist zu ersehen aus der Zusammenstellung, welche Prof. Wolf in seinen „Mittheilungen“ XIII, p. 100—103, nach den Beobachtungen von Flaugergues geliefert hat. Staudach hat in seinen letzten Jahren 1794 bis 1799 nur an zwei Tagen, 1795 Febr. 19 und 1796 Jan. 31, Flecke beobachtet. Die Anzahl seiner Beobachtungstage ist aber seit 1792 nur gering. Um zehn Beobachtungstage vor dem Minimum zusammenzustellen zum Nachweis, dass die mittlere Breite wie gewöhnlich abgenommen hat, musste ich bis October 1791 zurückgehen. Hinzugefügt habe ich die Beobachtung eines Flecks 1798 März nach Bode und einer in zwei Rotationsperioden 1798 November und December beobachteten Gruppe nach Bode und Flaugergues.

1791 Oct. 24	+ 3	1793 Aug. 6	— 1
1791 Oct. 26	+ 3 + 10 — 20	Nov. 3	+ 5 8 11 14
1792 Jan. 20	+ 16 + 14 + 14 + 16	1795 Feb. 19	— 16
Apr. 28	+ 17 — 22	1796 Jan. 31	+ 12 + 12
	— 3 — 1 — 2 — 11	1798 Mz. 1/2	+ 2
Oct. 20	+ 3 + 4 — 3 — 11	Nov. 17/29	} + 6
1793 Mz. 9	+ 6 + 5 — 3 — 2	Dec. 15/25	

Diese Beobachtungen liefern für die hel. Breite den Mittelwerth = 9°.

Es wäre vorzuziehen, schon für diese Bestimmung die Beobachtungen von Flaugergues zu benutzen, indessen habe ich noch nicht ermittelt, wo sich jetzt das Manuscript befindet. Nach dem Ende der Staudach'schen Beobachtungen würden aber gerade die Beobachtungen von Flaugergues für einen langen Zeitraum fast die einzigen sein, aus denen der Gang der heliographischen Breite mit genügender Sicherheit abgeleitet werden könnte. Nach Wolfs Mittheilungen reichen diese Beobachtungen bis zum Jahre 1830 und sind sehr zahlreich. Andere Quellen liefern keinen ausreichenden Ersatz.

Nach dem Minimum 1798/99 scheinen der Regel gemäss die Flecke vornehmlich in hohen Breiten gewesen zu sein. Der Pastor Fritsch in Quedlin-

burg berichtet in einem Schreiben vom 6. Juni 1801 (Bode's Jahrbuch 1804, p. 112) über seine Beobachtung der „Sonnengegenden, die zum Theil aus blossen Fackeln ohne Flecke bestanden" und dass er auch deren heliographische Lage bestimmt habe. Er sagt: „ich habe mehr als fünfzig solcher Gegenden bestimmt und auf einer dazu entworfenen Sonnenkarte ihrer Länge und Breite nach verzeichnet, so dass der Aequatorgürtel in einer nördlichen und südlichen Breite von 30 Graden so sorgfältig als möglich entworfen vor mir liegt." — Der Hofrath Huth in Frankfurt a. O. schreibt im Mai 1804 (Bode's Jahrbuch 1807, p. 194): „im Februar und März hatte die Sonne so ungewöhnlich grosse und viele Flecken und Lichtadern, die meistens in sehr weit ausgebreiteten Gruppen beisammen standen, als ich mich noch nie erinnere, gesehen zu haben. Fast die ganze Aequatorial-Zone von 25° bis 30° Breite hatte diese fleckenartige Beschaffenheit; denn auch die Strecken zwischen den grösseren Gruppen erschienen durchgängig narbigt, mit hellen Zügen überstrickt und wie marmorirt. An einigen Stellen breiteten sich, theils nördlich, theils südlich vom Aequator, Zweige solcher Flecken- und Lichtadern-Gruppen bis über 45° aus." Specielleres über den Gang der heliographischen Breite kann ich für die Zeit bis zum nächsten Minimum 1810 und für die nachfolgenden Jahre nicht angeben.

In den Jahren 1816—1819, 1824, 1825 und zeitweise auch 1828 bis 1836 hat C. Tevel in Holland Sonnenflecken beobachtet. Vergl. Wolfs Mittheilungen IX, p. 233—238. Das Manuscript Tevels, welches sich in der Bibliothek der k. Akademie d. W. in Amsterdam befindet, wurde mir geliehen, wofür ich der k. Akademie hiermit meinen Dank abstatte. Das Maximum der Sonnenflecken war im Jahre 1816. Dem entsprechend war auch in den Jahren 1816—1819 die Vertheilung der Flecken nach der heliographischen Breite eine regelmässige, wie es sich mit ziemlicher Sicherheit aus dem Anblick der Tevel'schen Zeichnungen ergiebt. Es schien mir nur nöthig, für das Jahr 1819 bestimmter nachzuweisen, dass die mittlere Breite vermindert gewesen, und habe ich dann für dieses Jahr nach den Zeichnungen die Breite berechnet. Mit Angabe der Beobachtungsdauer der einzelnen Gruppen resp. der Flecken liefere ich die folgende Zusammenstellung der Breiten, in welcher die einzelnen Breiten aus zwei oder drei ausgewählten Tagen berechnet sind. Wo die einzelnen Tage zu grosse Abweichungen ergaben, oder wo die Be-

obachtungen nur in der Nähe des Sonnenrandes lagen, sind die betreffenden Gruppen fortgelassen. Hinzugefügt sind die von Tevel gewählten Buchstaben. Aus der Unvollständigkeit der Reihe dieser Buchstaben ist zu ersehen, wie viele Gruppen ich fortlassen musste.

1819		*b*	1819		*b*	1819		*b*
Januar 1— 4	C	— 15°	April 15—22	A	+ 3	Juni 18—26	Q	— 10
„ 1— 7	D	+ 8	„ 17—22	B	— 19	Juni 27 — Juli 8	S	+ 10
„ 5—16	F	+ 21	Apr. 27 — Mai 3	C	— 22	Juli 8—16	U	+ 13
„ 5—16	G	— 14	Apr. 30 — Mai 1	E	— 2	Juli 25 — Aug. 2	W	+ 3
„ 12—23	J	— 3	Mai 15—23	G	— 19	August 1—12	Z	+ 25
Jan. 23 — Feb. 6	N	— 2	„ 20—31	J	+ 16	„ 1—12	A	+ 9
Februar 13—15	P	— 15	Mai 26 — Juni 6	K	— 26	„ 2—12	C	+ 10
„ 13—20	Q	+ 1	Juni 6—16	L	+ 5	Aug. 29 — Sept. 4	F	0
„ 17—26	R	— 13	„ 6— 8	M	— 7	Aug. 29 — Sept. 6	G	+ 8
Mz. 26 — Apr. 4	W	— 17	„ 11—22	N	+ 6	Aug. 30 — Sept. 1	J	— 6
April 11—22	Z	— 17	„ 16—26	O	+ 13	Aug. 29 — Sept. 6	K	+ 8

Dabei ist in 18 Fällen die Breite = 0° bis 10° und in 15 Fällen über 10°; die mittlere Breite = 11°. Dies ist für das dritte Jahr nach dem Maximum als regelmässig zu bezeichnen.

Nach dem Minimum des Jahres 1823 waren höhere Breiten vorherrschend. In Tevels Beobachtungen der Jahre 1824 und 1825 habe ich nur eine Gruppe vom October 1824 gefunden, deren Breite entschieden geringer war als 10°. Die höchste Breite einer Gruppe (1825 Mai 31 und Juni 1) mag etwa 30° betragen haben.

Vor und nach dem Minimum 1833/34 hat Böhm Beobachtungen geliefert, von denen schon Wolf in seinen Mittheilungen IX, p. 246, angegeben hat, dass die mittleren heliographischen Breiten einen der Regel entsprechenden Gang befolgen. Ich habe diese Rechnung wiederholt mit Einführung von Gewichtsfactoren (*n*) und mit Trennung der beiden Halbkugeln. Wie bei dem Minimum des Jahres 1755 stellt sich auch hier eine auffällige Verschiedenheit beider Halbkugeln heraus, indessen nicht in gleicher Weise. Beim Minimum 1755 hatte der alte Fleckenzug entschiedenes Uebergewicht auf der nördlichen Halbkugel und der neue Fleckenzug begann frühzeitig auf der südlichen Halbkugel, während er noch längere Zeit auf der nördlichen fehlte. Beim Minimum 1833/34 hatte auch der alte Fleckenzug entschiedenes Ueber-

gewicht auf der nördlichen Halbkugel, aber ebenfalls auf der nördlichen Halbkugel trat der neue zuerst ein, während die südliche Halbkugel ziemlich fleckenleer blieb.

Böhm giebt die heliographische Breite der Flecke in Graden und Minuten an, was ich auch bei der weiteren Rechnung berücksichtigt habe; dagegen in dem folgenden Verzeichniss habe ich die Zahlen für die Breiten auf eine Decimale der Grade abgekürzt.

Beobachtungszeit	n	hel. Breite
(für den alten Fleckenzug)		
1833 Mai 2—3	3	+ 2.0°
Mai 16—24	3	+ 7.7
Juni 19	1	— 9.5
Juni 20	1	— 11.1
Juli 10—18	1	+ 8.1
Aug. 12	2	+ 2.5
Sept. 26	2	+ 12.6
Dec. 10—12	1	+ 13.5
1834 Feb. 3	1	+ 6.1
(für den neuen Fleckenzug)		
1833 Dec. 7—10	2	+ 21.8
1834 Feb. 10—13	3	+ 26.1
Feb. 13—23	3	— 24.8
Mai 20—21	2	+ 23.5
Mai 24	3	— 32.1
Mai 27	5	+ 19.9
Juni 14—24	4	+ 26.3
Juli 4—10	2	+ 26.3
Aug. 20—22	2	+ 30.1
Sept. 1—3	2	— 27.0
Sept. 1—3	1	— 31.8
Sept. 5—8	4	— 24.9
Sept. 8	1	— 26.2
1835 Mai 30	2	— 20.6
Mai 30	4	— 15.1
Juli 4—6	3	— 16.3
Juli 4	2	— 33.2
Juli 6	4	+ 30.3

Beobachtungszeit	n	hel. Breite
1835 Juli 6	1	+ 30.2
Juli 8	3	+ 27.5
Juli 6—10	3	— 22.8
Juli 8—14	4	— 31.8
Juli 8	2	+ 25.5
Juli 9	4	+ 17.2
Juli 9—18	5	— 23.1
Juli 11	4	+ 24.7
Juli 11	3	+ 23.8
Juli 14—19	3	— 33.3
Juli 15—19	2	— 23.2
Juli 19	8	+ 19.6
Juli 28	1	— 24.1
Juli 28	3	— 16.4
Juli 28	2	— 16.2
Juli 28	1	+ 27.1
Oct. 14	2	— 24.0
„	2	— 21.8
„	4	+ 19.8
„	4	+ 23.1
„	1	— 11.9
„	3	+ 19.1
Oct. 20	1	— 14.1
„	1	— 16.0
„	1	— 35.5
„	1	— 20.4
„	3	+ 20.8
„	4	+ 23.6
Oct. 22	2	— 8.8
„	3	— 31.9

Beobachtungszeit	n	hel. Breite
1835 Oct. 22	3	+ 11.2
„	3	+ 18.3
„	3	+ 33.1
„	1	+ 30.4
„	1	— 21.4
1836 Juni 24	3	— 13.8
„	3	+ 13.3
„	3	+ 18.0
„	2	— 15.9
„	2	+ 13.0
„	1	— 10.1
„	1	— 13.0
„	3	— 14.2
„	2	+ 20.0
„	4	+ 25.2
Juli 26	2	+ 5.0
„	3	— 7.6
„	3	— 11.4
„	3	— 12.5
„	3	— 18.7
„	2	— 21.2
„	3	— 16.0
„	2	— 16.8
„	3	— 19.0
„	3	— 10.4
„	4	+ 22.1
„	4	+ 23.8
„	4	+ 28.2
„	2	+ 30.5
„	3	+ 17.4

Hieraus ergiebt sich:

	nördl. Halbkugel		südl. Halbkugel		beide Halbkgln.	
	Σn	mittl. Breite	Σn	mittl. Breite	Σn	mittl. Breite
für den alten Fleckenzug 1833 Mai bis 1434 Feb.	13	+ 6°.7	2	— 10°.3	15	7°.2
für den neuen Fleckenzug 1833 Dec. bis 1834 Sept.	20	+ 24.3	14	- 27.3	34	25.5
„ „ „ „ 1835 Mai bis Juli	30	+ 23.6	34	— 22.9	64	23.2
„ „ „ „ 1835 October	28	+ 21.6	15	— 21.6	43	21.6
„ „ „ „ 1836 Juni, Juli	33	+ 20.6	34	— 14.2	67	17.4

Das Maximum fand darauf (nach Wolf) im Jahre 1837 statt. Beobachtungen, welche Petersen in Altona von 1840 Dec. 13 bis 1841 Jan. 10 angestellt hat, lieferten heliographische Breiten zwischen 4° und 17°.

Das nächste Minimum war 1843/44. Für die nachfolgenden Jahre 1845—1849 kann ich den Gang der mittleren hel. Breite angeben. Dem Herrn Prof. C. H. F. Peters-Clinton verdanke ich ein Verzeichniss der Fleckenörter nach seinen in den Jahren 1845 und 1846 angestellten Beobachtungen, und für die Jahre 1847—1849 enthalten die Annals of the astr. observatory of Harvard College Vol. VII. reichliches Material nach den Beobachtungen von W. C. Bond.

In dem Verzeichniss des Herrn Prof. C. H. F. Peters sind die einzelnen Flecke mit fortlaufenden Nummern nach der heliographischen Breite geordnet. Für die Flecke, welche nur einmal beobachtet worden, ist die Beobachtungszeit nebst Länge und Breite angegeben. Die meisten Flecke sind an mehreren Tagen beobachtet, und ist für diese das Mittel der Beobachtungszeiten und das Mittel der Längen und Breiten angegeben. Die Längen sind in anderer Richtung gezählt, als es von mir geschieht. Im Folgenden habe ich die Decimalstellen bei den Zeiten und Längen fortgelassen. Die dritte Columne enthält A = Anzahl der Beobachtungen, die letzte Columne enthält n = Gewichtsfactor der Flecke. — Ich theile das übersandte Verzeichniss nach der Zeitfolge in vier Abtheilungen, zwei für 1845 und zwei für 1846, aber die Nummern des Verzeichnisses behalte ich in den einzelnen Abtheilungen unverändert bei.

Erste Abtheilung, nördliche Halbkugel.

Nr.	1845	*A*	*L*	*b*	*n*
30	Feb. 26	1	224°	+28°.2	1
35	Apr. 16	1	229	+27.5	1
36	Mz. 14	1	137	+27.2	1
38	Mz. 16	1	130	+26.6	1
39	Mz. 15	4	132	+26.6	3
43	Feb. 18	1	132	+25.8	2
46	Mz. 16	1	134	+25.6	1
50	Apr. 18	2	245	+25.3	1
51	Apr. 17	2	216	+25.2·	1
52	Feb. 20	2	206	+25.1	2
55	Apr. 18	2	241	+24.6·	1
58	Mz. 11	1	135	+24.5	1
59	Mz. 2	2	342	·+24.4	3
65	Apr. 16	1	246	+24.0	1
72	Apr. 15	2	129	+23.6·	1
76	Feb. 28	3	286	+23.3	3
78	Mz. 13	2	67	+23.1	2
79	Apr. 5	8	59	+22.9	3
85	Apr. 16	2	211	+22.7	3
86	Mz. 4	4	335	+22.6	3
95	Apr. 10	8	132	+22.1	3
97	Mz. 14	1	72	+21.9	1
102	Apr. 24	6	339	+21.6·	3
104	Mz. 10	4	67	+21.6	2
119	Apr. 4	6	63	+20.5	3
123	Apr. 16	1	192	+20.2	1
124	Apr. 4	5	50	+20.2	2

Nr.	1845	*A*	*L*	*b*	*n*
126	Apr. 8	1	60°	+20°.2	2
128	Mz. 9	5	63	+20.1	2
136	Mz. 8	6	56	+19.3	3
142	Apr. 16	7	193	+19.0	2
146	Apr. 14	1	152	+18.9	1
151	Feb. 20	2	176	+18.7	3
157	Apr. 25	4	328	+18.3	2
159	Mz. 19	6	176	+18.1	3
162	Mz. 20	3	233	+18.0	2
164	Apr. 5	1	66	+17.9	1
168	Apr. 14	1	149	+17.7	1
173	Apr. 24	7	315	+17.5	3
175	Apr. 20	1	178	+17.4	1
180	Apr. 25	5	320	+17.1·	2
181	Apr. 25	5	331	+17.1	2
189	Apr. 16	8	180	+16.0	3
194	Apr. 9	3	74	+15.8	2
195	Apr. 7	2	81	+15.8	2
213	Mz. 19	1	172	+13.4	1
218	Mz. 19	1	169	+13.1	1
239	Mz. 11	1	93	+ 4.7	1
240	Mz. 10	2	100	+ 4.2	2
241	Mz. 10	2	98	+ 3.7·	2

Summe 94

mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{94} = +20.1$

Erste Abtheilung, südliche Halbkugel.

Nr.	1845	*A*	*L*	*b*	*n*
267	Mz. 7	2	327	−16.9·	1
287	Mz. 2	5	318	−19.0	3
312	Feb. 26	1	331	−22.4	3
327	Apr. 2	2	22	−25.6	2
328	Apr. 4	6	20	−26.1	2
332	Mz. 31	8	17	−26.8	3

Nr.	1845	*A*	*L*	*b*	*n*
338	Apr. 7	3	22	−27.4	2
339	Apr. 2	5	26	−27.4	2

Summe 18

mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{18} = -24.1$

Zweite Abtheilung, nördliche Halbkugel.

Nr.	1845	*A*	*L*	*b*	*n*
5	Dec. 11	5	124°	+ 37°.8	3
10	Dec. 10	3	110	+ 34.9	1
11	Dec. 2	3	296	+ 34.8	2
12	Dec. 26	2	294	+ 34.3	1
13	Dec. 26	3	296	+ 33.3	2
14	Dec. 3	2	292	+ 32.2	2
15	Dec. 27	2	289	+ 32.2	1
16	Dec. 2	3	287	+ 32.0	3
17	Dec. 29	5	280	+ 32.0	3
18	Dec. 26	3	276	+ 31.9	2
23	Dec. 27	4	276	+ 29.6	1
24	Dec. 29	6	280	+ 29.3·	3
33	Oct. 1	1	149	+ 27.8	2
66	Oct. 18	1	162	+ 24.0	1
67	Oct. 25	1	242	+ 24.0	2
69	Nov. 20	4	176	+ 23.8·	1
74	Oct. 1	3	251	+ 23.4	1
80	Sept. 21	3	99	+ 22.9	2
81	Sept. 24	1	97	+ 22.9	1
89	Dec. 5	1	25	+ 22.4	2
91	Oct. 1	3	245	+ 22.2	2
98	Oct. 25	1	235	+ 21.8·	1
103	Sept. 22	2	159	+ 21.6	1
105	Sept. 23	1	166	+ 21.5	1
106	Sept. 27	5	169	+ 21.4	3
109	Nov. 30	1	211	+ 21.2	2
114	Sept. 18	1	338	+ 21.1	1
116	Dec. 5	1	22	+ 20.8	1
118	Dec. 5	3	27	+ 20.6	1
120	Dec. 8	2	18	+ 20.3	2
125	Dec. 6	2	10	+ 20.2	3
127	Nov. 17	1	103	+ 20.1·	1
129	Sept. 26	6	162	+ 20.0	3
130	Sept. 23	6	95	+ 19.9	3
135	Dec. 9	3	11	+ 19.3	2
139	Sept. 21	1	93	+ 19.1	1
140	Nov. 17	1	116°	+ 19°.1	2
141	Dec. 2	1	13	+ 19.0	2
143	Sept. 18	1	66	+ 19.0	1
147	Dec. 3	2	18	+ 18.8	1
149	Nov. 28	1	205	+ 18.7·	1
150	Sept. 19	2	59	+ 18.7	1
154	Dec. 6	7	13	+ 18.5	3
156	Dec. 26	2	253	+ 18.3	1
160	Dec. 26	2	261	+ 18.1	1
161	Dec. 15	4	77	+ 18.1	1
165	Sept. 19	1	60	+ 17.9	1
167	Sept. 13	1	163	+ 17.8	1
179	Oct. 15	6	83	+ 17.2	1
182	Sept. 19	2	66	+ 17.0·	2
185	Sept. 24	2	128	+ 16.6	1
186	Oct. 17	4	127	+ 16.2	1
187	Dec. 31	3	355	+ 16.1·	2
188	Oct. 16	3	120	+ 16.0	2
190	Dec. 26	1	256	+ 16.0	1
199	Sept. 29	3	203	+ 15.0	2
202	Oct. 17	4	122	+ 14.6	3
204	Nov. 27	1	172	+ 14.5	1
205	Dec. 16	5	163	+ 14.4	3
206	Dec. 30	4	0	+ 14.3	2
212	Nov. 27	3	297	+ 13.7	1
216	Dec. 10	5	94	+ 13.1·	2
217	Oct. 17	3	116	+ 13.1	1
222	Sept. 30	4	199	+ 12.5	3
223	Dec. 11	5	97	+ 12.4	3
226	Oct. 19	4	112	+ 12.1	2
227	Oct. 17	4	115	+ 11.8	2
230	Dec. 11	4	88	+ 11.5	2
231	Dec. 10	5	91	+ 11.5	2
				Summe	119

mittl. Breite $\frac{\Sigma\, nb}{119} = +21.0$

Zweite Abtheilung, südliche Halbkugel.

Nr.	1845	A	L	b	n	Nr.	1845	A	L	b	n
270	Nov. 20	2	211°	− 17.1°·	2	336	Sept. 14	1	5°	− 27.2°	2
273	Oct. 27	3	216	− 17.3·	1	337	Sept. 15	5	7	− 27.3·	3
274	Oct. 27	2	221	− 17.4	1	340	Sept. 14	1	10	− 27.7	1
275	Oct. 27	3	214	− 17.5	3	342	Sept. 14	4	12	− 28.1	3
280	Dec. 26	2	208	− 17.7·	3	343	Oct. 8	2	14	− 28.3	1
282	Dec. 26	2	212	− 18.2	2	344	Nov. 28	6	253	− 28.3·	3
288	Dec. 26	2	215	− 19.0	1	345	Nov. 23	1	264	− 29.0	1
299	Oct. 12	1	19	− 20.7	1					Summe	33
308	Oct. 8	4	358	− 21.9	2						
323	Oct. 28	2	205	− 24.4	1		mittl. Breite $\frac{\Sigma n b}{33} = -23.1$				
330	Sept. 15	5	14	− 26.3	2						

Dritte Abtheilung, nördliche Halbkugel.

Nr.	1846	A	L	b	n	Nr.	1846	A	L	b	n
1	Juni 11	2	300	+ 50.4	2	64	Mz. 28	2	48	+ 24.0·	2
19	Apr. 3	2	75	+ 31.8	2	70	Apr. 3	2	59	+ 23.8·	2
20	Juni 8	1	221	+ 31.7	2	73	Mai 15	1	324	+ 23.6	1
22	Apr. 2	1	57	+ 30.2	2	77	Jan. 19	1	226	+ 23.2	1
25	Jan. 9	5	61	+ 29.0	2	83	Feb. 5	2	80	+ 22.7	2
28	Apr. 29	6	75	+ 28.5	2	88	Jan. 19	5	228	+ 22.5	3
31	Mai 23	2	82	+ 27.8·	1	90	Feb. 28	4	41	+ 22.4	2
32	Jan. 9	4	53	+ 27.8	2	92	Apr. 20	1	321	+ 22.2	2
34	Mz. 4	1	63	+ 27.5	1	96	Jan. 18	2	217	+ 21.9	1
40	Feb. 9	1	220	+ 26.4	1	99	Jan. 8	5	27	+ 21.8	3
41	Mz. 1	3	43	+ 26.1	2	100	Jan. 17	3	220	+ 21.7	3
45	Jan. 10	1	49	+ 25.6	1	101	Jan. 14	2	347	+ 21.7	2
47	Apr. 3	2	68	+ 25.5	2	107	Feb. 28	4	17	+ 21.4	2
49	Apr. 3	2	61	+ 25.4·	3	110	Apr. 20	3	315	+ 21.2	1
53	Jan. 28	4	329	+ 24.9	2	111	Jan. 29	5	18	+ 21.2	3
54	Mz. 1	1	47	+ 24.8·	2	112	Mz. 24	1	38	+ 21.1·	1
57	Mai 23	4	69	+ 24.5	3	113	Feb. 28	4	9	+ 21.1	2
60	Feb. 5	2	87	+ 24.4	2	117	Mai 13	2	311	+ 20.7	2
61	Feb. 14	1	205	+ 24.2	2	121	Jan. 7	3	22	+ 20.2·	2
62	Apr. 28	5	61	+ 24.1	3	123	Jan. 29	3	7	+ 20.2·	3
63	Mz. 1	3	50	+ 24.1	2	132	Mz. 2	2	32	+ 19.7	3

Nr.	1846	A	L	b	n
133	Jan. 30	4	8°	+ 19.6°	3
137	Jan. 28	2	24	+ 19.3	1
138	Juni 8	1	226	+ 19.2	1
144	Apr. 25	1	328	+ 18.9	2
145	Apr. 21	3	334	+ 18.9	3
148	Mz. 1	3	24	+ 18.7·	1
152	Feb. 12	3	154	+ 18.6·	2
153	Mai 17	5	327	+ 18.6	1
155	Jan. 2	7	9	+ 18.5	3
158	Feb. 18	2	2	+ 18.2	2
163	Jan. 8	3	19	+ 18.0	3
166	Juni 7	4	250	+ 17.9	3
169	Mai 15	3	258	+ 17.7	3
170	Feb. 12	3	147	+ 17.6·	1
171	Jan. 28	4	17	+ 17.6	2
176	Mai 15	3	267°	+ 17.4°	2
184	Apr. 6	3	129	+ 16.6	3
191	Mz. 9	2	135	+ 15.9	3
192	Mai 16	2	323	+ 15.9	2
193	Mz. 21	3	331	+ 15.8	2
198	Apr. 2	1	66	+ 15.1	1
200	Juni 2	1	223	+ 14.9	1
201	Mai 19	1	347	+ 14.7	1
207	Apr. 6	3	125	+ 14.3	3
209	Apr. 28	5	66	+ 14.1	2
224	Apr. 23	3	325	+ 12.4	2
233	Feb. 24	1	346	+ 10.5	2
				Summe	139

mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{139} = + 21.6$

Dritte Abtheilung, südliche Halbkugel.

Nr.	1846	A	L	b	n
254	Feb. 26	2	296	— 15.7	3
255	Mz. 18	1	287	— 15.7	2
257	Jan. 23	2	302	— 15.9	1
260	Mz. 20	4	295	— 16.1·	3
261	Jan. 25	1	298	— 16.2	1
262	Mai 16	2	302	— 16.3	1
263	Apr. 17	5	291	— 16.3	3
265	Mai 13	3	307	— 16.6	2
266	Mz. 20	4	283	— 16.8	2
268	Apr. 20	1	278	— 17.0	1
269	Apr. 20	1	285	— 17.1	1
271	Mai 13	2	302	— 17.2	2
276	Mai 18	2	3	— 17.5	1
277	Feb. 19	2	278	— 17.6	3
278	Feb. 13	1	209	— 17.6	1
281	Jan. 23	6	279	— 18.2	3
285	Jan. 22	1	283	— 18.6	1
289	Mai 3	4	136	— 19.0·	2
290	Mai 24	3	64	— 19.4	2
291	Mz. 23	2	292	— 19.4	3
292	Feb. 4	1	71	— 19.5·	1
293	Mai 24	3	68	— 20.0	2
295	Mai 19	1	5	— 20.2	1
297	Mai 3	4	141	— 20.5	3
303	Juni 11	2	270	— 21.3	2
306	Juni 9	3	262	— 21.7	3
310	Mai 14	5	282	— 22.2	2
315	Apr. 13	4	284	— 22.9	3
318	Mai 3	4	162	— 23.3	1
319	Apr. 30	3	153	— 23.5	1
320	Mai 15	1	321	— 23.6·	1
321	Apr. 20	3	292	— 24.1	2
322	Apr. 20	1	286	— 24.2	2
				Summe	62

mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{62} = - 19.1$

Vierte Abtheilung, nördliche Halbkugel.

Nr.	1846	*A*	*L*	*b*	*n*	Nr.	1846	*A*	*L*	*b*	*n*
2	Juni 24	2	136°	+ 39°.7·	1	172	Sept. 22	2	215°	+ 17°.6	2
3	Juni 25	1	142	+ 38.7·	1	174	Aug. 23	2	174	+ 17.5	1
4	Aug. 20	6	122	+ 38.4	2	177	Sept. 18	4	162	+ 17.2	3
6	Aug. 20	4	105	+ 36.6	3	178	Oct. 1	1	49	+ 17.2	1
7	Aug. 15	2	103	+ 36.2	3	183	Sept. 22	2	210	+ 16.7	1
8	Sept. 12	2	117	+ 35.4	1	196	Oct. 18	2	193	+ 15.3	3
9	Juni 25	1	143	+ 35.3	1	197	Aug. 24	1	177	+ 15.2	1
21	Juli 27	1	208	+ 30.3	1	203	Sept. 20	1	169	+ 14.5	1
26	Aug. 24	1	194	+ 28.9	1	208	Oct. 6	1	60	+ 14.1·	1
27	Sept. 1	5	277	+ 28.6	3	210	Sept. 12	4	56	+ 13.9	3
29	Sept. 22	4	195	+ 28.3	3	211	Oct. 11	1	122	+ 13.8	1
37	Sept. 23	1	263	+ 26.7	1	214	Oct. 16	1	131	+ 13.2	1
42	Aug. 9	1	277	+ 25.9·	1	215	Aug. 24	1	198	+ 13.1·	1
44	Sept. 1	3	264	+ 25.7	3	219	Sept. 11	3	62	+ 13.0	3
48	Aug. 9	1	272	+ 25.5	1	220	Oct. 6	1	54	+ 12.7	1
56	Sept 2	1	265	+ 24.6	3	221	Aug. 24	1	202	+ 12.5	1
68	Sept. 3	2	272	+ 23.9·	2	225	Sept. 5	3	333	+ 12.3	1
71	Juni 20	4	40	+ 23.7	1	228	Aug. 24	3	199	+ 11.7·	1
75	Juni 24	2	33	+ 23.4	2	229	Sept. 6	4	327	+ 11.5	3
82	Sept. 25	2	243	+ 22.8	2	232	Oct. 6	1	38	+ 10.6	1
84	Juli 22	3	94	+ 22.7	1	234	Oct. 6	1	34	+ 10.4·	2
87	Juli 13	1	31	+ 22.6	1	235	Juni 19	1	23	+ 9.8	1
93	Aug. 5	2	22	+ 22.2	2	236	Juni 19	1	326	+ 9.3	2
94	Juli 21	3	100	+ 22.2	1	237	Oct. 2	2	320	+ 9.0·	2
108	Juli 13	1	34	+ 21.3	2	238	Oct. 18	2	213	+ 9.0	1
115	Sept. 28	1	235	+ 21.0	1					Summe	86
131	Juni 17	4	340	+ 19.8	2	mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{86} = + 21.3$					
134	Aug. 29	3	267	+ 19.4	2						

Vierte Abtheilung, südliche Halbkugel.

Nr.	1846	*A*	*L*	*b*	*n*	Nr.	1846	*A*	*L*	*b*	*n*
242	Juni 24	2	128	− 8.6	1	247	Oct. 6	1	318	− 13.0	1
243	Juni 25	3	123	− 10.0	2	248	Sept. 2	1	316	− 13.4	1
244	Oct. 2	2	303	− 11.5	2	249	Oct. 2	2	308	− 13.7	1
245	Sept. 2	1	285	− 12.3	1	250	Sept. 20	3	191	− 14.1	2
246	Sept. 2	1	325	− 12.7	1	251	Aug. 13	4	46	− 14.5	3

Nr.	1846	A	L	b	n	Nr.	1846	A	L	b	n
252	Sept. 13	3	81°	— 14°.5	2	307	Juli 30	2	145°	— 21°.8	3
253	Sept. 13	3	88	— 15.5	2	309	Aug. 16	1	146	— 22.1	1
256	Sept. 20	1	115	— 15.8	1	311	Juli 22	1	103	— 22.2	1
258	Sept. 8	4	34	— 16.0	2	313	Juli 30	2	265	— 22.4·	1
259	Juli 18	5	52	— 16.1	3	314	Juli 6	5	263	— 22.6	3
264	Oct. 6	1	54	— 16.5	1	316	Juli 7	4	265	— 22.9	2
272	Juli 20	1	59	— 17.2	2	317	Juli 29	3	151	— 22.0	2
279	Juni 25	1	75	— 17.7	1	324	Sept. 25	2	239	— 24.5	2
283	Aug. 24	3	207	— 18.4	1	325	Sept. 9	1	17	— 24.9·	1
284	Aug. 11	1	41	— 18.4	1	326	Sept. 28	1	244	— 25.0·	1
286	Juli 18	3	59	— 18.9	2	329	Juli 10	1	19	— 26.2	1
294	Aug. 23	2	198	— 20.1	1	331	Aug. 28	2	196	— 26.3	1
296	Juli 24	6	120	— 20.3	3	333	Sept. 11	3	22	— 26.8	2
298	Sept. 16	3	134	— 20.6	1	334	Aug. 25	4	200	— 26.9·	2
300	Aug. 6	1	234	— 20.7·	1	335	Sept. 26	2	249	— 27.2	2
301	Aug. 21	5	124	— 21.1	3	341	Aug. 24	1	206	— 27.8	1
302	Sept. 13	3	125	— 21.1	2					Summe	72
304	Juli 7	4	257	— 21.4	1						
305	Aug. 16	1	130	— 21.4	1						

mittl. Breite $\frac{\Sigma nb}{72} = -19.2$

Besonders hervorzuheben ist, dass auf der nördlichen Halbkugel die heliographische Breite 30° vielfach überschritten wurde und dass bei einem Fleck (im Jahre 1846) sogar die Breite 50° vorkam. Ferner ist bemerkenswerth, dass die Anzahl der Flecke der südlichen Halbkugel in der ersten Abtheilung überaus gering ist, dass aber nach fortgesetzter Zunahme in der vierten Abtheilung auf der südlichen Halbkugel beinahe dieselbe Menge wie auf der nördlichen Halbkugel vorkommt.

Den Beobachtungen des Herrn Prof. C. H. F. Peters sind, wie oben erwähnt, die Beobachtungen des Herrn W. C. Bond anzuschliessen. Die Annals of Harvard College enthalten diese Beobachtungen für viele Tage, von denen ich zur Abkürzung der Arbeit eine mässige Anzahl mit beliebigen Intervallen für die Berechnung ausgewählt habe. In dem folgenden Verzeichniss haben die Fleckengruppen grössere Gewichte *n*, weil die berechnete Breite nicht für die einzelnen Flecke, sondern für die ganze Gruppe gilt. Für die einzelnen Tage sind die Flecke resp. Gruppen geordnet nach ihrer heliographischen Länge, indessen habe ich letztere nicht angegeben. Ich trenne wie vorher die nördliche von der südlichen Halbkugel.

Fünfte Abtheilung, nördliche Halbkugel.

1847	b	n	1847	b	n	1847	b	n
Sept. 2	+ 12°	5	Sept. 30	+ 14°	5	Nov. 28/29	+ 21°	3
„	+ 7	1	„	+ 26	3	„	+ 24	7
„	+ 16	4	„	+ 19	3	„	+ 17	4
„	+ 17	3	Oct. 14	+ 3	2	„	+ 6	5
Sept. 15/17	+ 14	3	„	+ 20	3	„	+ 18	10
„	+ 21	8	„	+ 12	2	Dec. 13/14	+ 16	5
„	+ 22	6	„	+ 13	6	„	+ 11	6
„	+ 20	25	„	+ 18	12	(19)	+ 27	3
„	+ 31	3	Nov. 6	+ 14	3			165
„	+ 13	3	„	+ 23	3	$\frac{\Sigma nb}{165} = + 17.9$		
Sept. 30	+ 26	5	„	+ 21	6			
„	+ 21	3	„	+ 9	5			

Fünfte Abtheilung, südliche Halbkugel.

1847	b	n	1847	b	n	1847	b	n
Sept. 2	— 22	5	Sept. 30	— 30	3	Nov. 6	— 26	3
„	— 9	6	„	— 3	4	Nov. 28/29	— 3	5
„	— 25	10	Oct. 14	— 11	8	„	— 28	15
„	— 18	5	„	— 17	3	„	— 12	8
„	— 12	3	„	— 9	2	„	— 16	3
Sept. 15/17	— 17	3	Nov. 6	— 19	10			122
„	— 9	2	„	— 20	6	$\frac{\Sigma nb}{122} = - 17.5$		
„	— 7	3	„	— 13	4			
Sept. 30	— 13	1	„	— 15	4			
„	— 28	3	„	— 18	3			

Sechste Abtheilung, nördliche Halbkugel.

1848	b	n	1848	b	n	1848	b	n
Jan. 11	+ 18	8	Jan. 22	+ 14	3	Apr. 3	+ 3	8
„	+ 12	4	„	+ 18	7	Apr. 28	+ 28	3
„	+ 14	18	Feb. 12	+ 3	4	„	+ 30	3
„	+ 28	6	„	+ 7	3	„	+ 14·	3
„	+ 14	3	Feb. 29	+ 18	5	„	+ 8	1
Jan. 22	+ 7	6	„	+ 9	4	„	+ 11·	3
„	+ 7	4	Mz. 24	+ 4	3	Mai 18	+ 23	6
„	+ 25	4	„	+ 15	1	„	+ 9	4

1848	b	n	1848	b	n	1848	b	n
Mai 18	+ 20°	4	Juni 27	+ 26°	6	Juli 5	+ 7°	1
„	+ 19	4	„	+ 20	20	„	+ 8	3
„	+ 17	10	„	+ 7	2			
Juni 22	+ 21	3	„	+ 18	5			
„	+ 25	8	Juli 5	+ 18	4			
„	+ 20	3	„	+ 20	4			
„	+ 11	3	„	+ 12	10			

204

$\frac{\Sigma nb}{204} = + 16.1$

Sechste Abtheilung, südliche Halbkugel.

1848	b	n	1848	b	n	1848	b	n
Jan. 11	— 25	15	Feb. 29	— 25	5	Apr. 28	— 19	2
Jan. 22	— 3	3	Mz. 24	— 9	3	Mai 18	— 21	3
„	— 15	8	„	— 20	8	Juni 22	— 7	3
„	— 12	3	„	— 4	3	„	— 22	3
„	— 13	3	„	— 21	4	„	— 14	4
Feb. 12	— 11	3	„	— 18	3	Juni 27	— 17	2
„	— 5	4	„	— 13	3	Juli 5	— 12	3
„	— 21	5	Apr. 3	— 10	5	„	— 10	4
Feb. 29	— 15	1	„	— 30	12	„	— 9	4
„	— 17	2	„	— 9	4			
„	— 7	8	Apr. 28	— 5	1			
„	— 13	2	„	— 17	2			

138

$\frac{\Sigma nb}{138} = — 16.3$

Siebente Abtheilung, nördliche Halbkugel.

1848	b	n	1848	b	n	1848	b	n
Aug. 11	+ 21	3	Oct. 23	+ 10	8	Dec. 1	+ 2	3
„	+ 11	4	„	+ 8	4	Dec. 26	+ 2	1
Aug. 11/17	+ 27	7	„	+ 28	3	„	+ 6	1
Aug. 17	+ 27	8	„	+ 7	5	„	+ 9	1
Sept. 11	+ 15	3	„	+ 28	3	„	+ 24	5
Sept. 27	+ 15	5	„	+ 17	6	„	+ 5	3
„	+ 29	5	Nov. 16	+ 7	6	„	+ 6	3
„	+ 16	3	„	+ 9	6	„	+ 18	4
„	+ 20	3	„	+ 26	4			
Oct. 12.	+ 16	3	Dec. 1	+ 30	6			
„	+ 23	3	„	+ 2	4			
„	+ 9	3	„	+ 9	1			

125

$\frac{\Sigma nb}{125} = + 16.7$

Siebente Abtheilung, südliche Halbkugel.

1848	b	n	1848	b	n	1848	b	n
Aug. 11	— 13°	3	Oct. 12	— 25°	3	Dec. 1	— 10°	3
„	— 22	3	Oct. 23	— 27	2	„	— 16	15
„	— 10	1	„	— 18	4	Dec. 26	— 15	3
Aug. 17	— 12·	10	„	— 12	4	„	— 5	4
Sept. 11	— 2	1	Nov. 16	— 21	2	„	— 22	20
„	— 8	7	„	— 25	1	„	— 18	3
„	— 11	6	„	— 11	2	„	— 20	6
„	— 19	3	„	— 21	1	„	— 5	5
Oct. 12	— 7·	2	„	— 18	3			136
„	— 11·	4	„	— 9	2	$\frac{\Sigma nb}{136} = -15.1$		
„	— 6	10	Dec. 1	— 36	3			

Achte Abtheilung, nördliche Halbkugel.

1849	b	n	1849	b	n	1849	b	n
Jan. 11	+ 13	4	Feb. 10	+ 9	4	Mai 21	+ 16	4
„	+ 15	3	Mz. 2	+ 11	4	Juni 12	+ 11	4
„	+ 16	12	„	+ 9	3	„	+ 14	3
„	+ 18	6	„	+ 13	3	„	+ 11	3
Feb. 10	+ 20	3	„	+ 16	3			102
„	+ 10	4	Mz. 22	+ 26	3	$\frac{\Sigma nb}{102} = +12.4$		
„	+ 4	3	„	+ 9	16			
„	+ 4	5	Mai 21	+ 11	12			

Achte Abtheilung, südliche Halbkugel.

1849	b	n	1849	b	n	1849	b	n
Jan. 11	— 12	12	Mz. 2	— 20	4	Mai 21	— 5	10
„	— 6	5	„	— 22	3	Juni 12	— 6	3
Feb. 10	— 24	6	„	— 27	4	„	— 7	3
„	— 13	3	Mz. 22	— 6	3			76
Mz. 2	— 14	4	„	— 16	3	$\frac{\Sigma nb}{76} = -13.1$		
„	— 11	3	„	— 23	4			
„	— 7	3	„	— 10	3			

Neunte Abtheilung, nördliche Halbkugel.

1849	b	n	1849	b	n	1849	b	n
Juli 2	+ 26°	3	Nov. 14	+ 17°	2	Nov. 22	+ 15°	3
„	+ 13	1	„	+ 8	1	Dec. 11	+ 11	3
Juli 29	+ 26	2	Nov. 22	+ 8	1	„	+ 16	4
„	+ 10	1	„	+ 21	3			49
Sept. 3	+ 6	6	„	+ 10	3	$\frac{\Sigma nb}{49} = +13.2$		
„	+ 8	5	„	+ 4	3			
„	+ 11°	4	„	+ 18	4			

Neunte Abtheilung, südliche Halbkugel.

1849	b	n	1849	b	n	1849	b	n
Juli 2	— 1	8	Sept. 3	— 16	2	Nov. 22	— 17	5
„	— 12	6	Nov. 14	— 10	3	Dec. 11	— 17	4
„	— 12	2	„	— 6	6	„	— 9	6
Juli 29	— 10	1	„	— 17	2			59
„	— 8	6	„	— 12	2			
„	— 1	1	Nov. 22	— 9	5	$\frac{\Sigma nb}{59} = -9.7$		

Von den neueren Beobachtungen füge ich noch die 30 ersten Rotationsperioden Carrington's hinzu und entnehme die berechneten mittleren Breiten aus meiner Publication des Jahres 1874 (Publ. d. astr. Ges. XIII. p. 136). Dann reicht die folgende Zusammenstellung bis zum Ende der Periode, während sie bald nach dem Anfange beginnt. Die Zeiten der Minima am Anfange und Ende der Periode sind aber 1844.0 und 1856.0.

	nördl. Halbkugel		südl. Halbkugel		beide Halbkugeln		
	[n]	b'	[n]	b'_1	[n]	b'	
C. H. F. Peters							
1845 Februar — April	94	+ 20.1	18	— 24.1	112	20.7	21.1 für 1845
1845 September — December	119	+ 21.0	33	— 23.1	152	21.4	
1846 Januar — Anfang Juni	139	+ 21.6	62	— 19.1	201	20.8	20.6 „ 1846
1846 Mitte Juni — December	86	+ 21.3	72	— 19.2	158	20.3	
W. C. Bond							
1847 September — December	165	+ 17.9	122	— 17.5	287	17.7	18 „ 1847
1848 Januar — Juli	204	+ 16.1	138	— 16.3	342	16.2	16 „ 1848
1848 August — December	125	+ 16.7	136	— 15.1	261	15.9	
1849 Januar — Juni	102	+ 12.4	76	— 13.1	178	12.7	12 „ 1849
1849 Juli — December	49	+ 13.2	59	— 9.7	108	11.3	
R. C. Carrington							
1853 Nov. 9 — 1854 Dec. 23	161	+ 10.2	105	— 9.2	266	9.8	10 „ 1854
1854 Dec. 24 — 1856 Feb. 5	50	+ 7.2	48	— 8.4	98	7.8	8 „ 1855

Geht man auf die Zeit nach der Entdeckung der Sonnenflecken zurück, so kann man für die Jahre 1621 bis 1627 aus Scheiners Rosa Ursina eine Beobachtungsreihe entnehmen, welche gerade deshalb besonders wichtig ist, weil ein Minimum im Jahre 1619 (nach Wolfs Bestimmung) vorherging. Völlig der Regel entsprechend kommen im Jahre 1621 bei diesen Beobachtungen nur Flecke in höheren Breiten vor. Die mittlere heliographische Breite der Flecke geht in den sieben Jahren von 27° auf 10° herunter, wie ich unten zeigen werde.

Im Jahre 1618, also in dem Jahre vor einem Minimum, hat Scheiner zwei Flecke von längerer Dauer beobachtet, deren heliographische Breite der Regel gemäss niedrig war, nämlich +7° und —5°.

Fabricius, der Entdecker der Sonnenflecken, hat dieselben zuerst im December 1610 beobachtet; er hat im Sommer 1611 häufig 10 oder 11 Flecke an verschiedenen Stellen der Sonnenscheibe gesehen, aber er hat nichts erwähnt, woraus man auf die heliographische Breite der Flecke schliessen könnte. Scheiner hat in seinen Briefen an M. Velser viele Zeichnungen der Sonnenscheibe mit Flecken überliefert, welche beginnen mit 1611 Oct. 21 und reichen bis 1612 April 7. Galilei's Zeichnungen, welche ich unten specieller erwähnen will, betreffen den Zeitraum 1612 Juni 2 bis August 21. Harriot's Beobachtungsreihe, aus welcher Prof. Wolf in seinen Mittheilungen VI, p. 137, die Zählungen veröffentlicht hat, reichen von 1611 Dec. 1 a. St. bis 1613 Jan. 18 a. St. Diese Beobachtungen können nicht zum Nachweise unserer Regel benutzt werden, vielmehr können umgekehrt unter Voraussetzung der Gültigkeit der Regel aus Scheiners und Galilei's Beobachtungen Resultate entnommen werden, welche denjenigen nicht nachstehen, die Prof. Wolf auf anderem Wege aus der Harriot'schen Beobachtungsreihe abgeleitet hat.

In den monatlichen Relativzahlen, welche die Harriot'schen Beobachtungen ergaben, zeigte sich ein aufsteigender Gang, woraus Prof. Wolf folgerte, dass 1612 zu den Jahren gehört, in welchen die Häufigkeit der Sonnenflecken im Zunehmen war. Weil ferner im März und April des Jahres 1612 noch fleckenfreie Tage vorkommen, so wäre dieses Jahr eines der ersten nach einem Minimum. Durch die weitere Erörterung dieses Umstandes sieht sich Prof. Wolf veranlasst, das Minimum auf 1610.8 zu verlegen. Man kann nicht dagegen einwenden, dass alsdann die Periode 1610.8 bis 1619 überaus kurz

wäre, denn man könnte als Ausgleichung dafür gelten lassen, dass die Periode nach 1619 übermässig lang war. Ueberhaupt kommt ungleiche Länge der Perioden immerfort vor. Wird aber die Regel von den hel. Breiten angewendet, so folgt für ein Minimum des Jahres 1610, dass in den Jahren 1611 und 1612 die Flecke höherer Breiten ein grösseres Uebergewicht hätten zeigen müssen, als es sich nach den Ueberlieferungen ergiebt. In dieser Beziehung ist eine Stelle aus Scheiners zweitem Briefe an M. Velser als wichtig anzuführen. Scheiner spricht von der verschiedenen Dauer der Flecke auf der Sonnenscheibe, je nachdem ihre heliographische Breite niedrig oder hoch ist; er unterscheidet: maculae quae medium solem transeunt, und: maculae quae ad extrema solis vergunt. Die betreffende Erörterung Scheiners ist zwar fehlerhaft; aber hierauf kommt es nicht an, sondern nur darauf, dass die Stelle unzweifelhaft angiebt, dass Scheiner nicht blos in höheren Breiten, sondern auch in niedrigen Breiten bedeutende Flecke von längerer Dauer häufiger beobachtet hat. Damit sind auch seine Zeichnungen in Uebereinstimmung, welche allerdings so schlecht sind, dass sie allein zum Beweise kaum hinreichen würden. — Recht gute Zeichnungen hat Galilei für die Mitte des Jahres 1612 geliefert. Im Sidereus Nuncius p. 41—60 hat das Sonnenbild einen Durchmesser = $9\frac{1}{4}$ cm, aber für dieselben Tage sind die Bilder noch schöner in Galilei's Werke vom Jahre 1613, wo auch der Durchmesser der Sonne grösser ist und $12\frac{1}{2}$ cm beträgt. Leider fehlt dabei die Orientirung der Kreise. Indessen die Beachtung, wie dieselben Gruppen an verschiedenen Tagen vorrücken und welchen Abstand sie dabei vom Mittelpunkte haben, in einigen Fällen auch die Erwägung, dass bei langgestreckten Gruppen die Hauptrichtung nahe im Parallel liegt, alles dies gestattet noch beiläufige Bestimmungen der heliographischen Breite. So z. B. würde ich für die mit *o* und *s* bezeichneten Gruppen (1612 Juni 6 und 7) die Breite = 18°, für den gleichzeitigen behoften Fleck *C* der andern Halbkugel die Breite 21° ansetzen. Für Gruppe *R* finde ich die Breite = 14° und für den behoften Fleck der andern Halbkugel (Juni 28) die Breite 26°. Die behoften Flecke *A* und *B* (Juli 5 und 6) hätten die Breite 8° und 2°, während die drei Gruppen der andern Halbkugel die Breite 18° hätten. Die sehr grosse Gruppe 1612 Aug. 18 auf der Mitte der Sonnenscheibe kann nur niedrige hel. Breite haben. Insgesammt bin ich aus diesen Blättern zu der Ansicht gelangt, dass es wohl

gestattet ist, die Vertheilung in der Breite mit derjenigen des Abschnittes *D* meiner Anfangs angegebenen Tabelle zu vergleichen, und dass eine andere Zeile der Tabelle entschieden weniger passen würde. Dann würden Scheiners Beobachtungen, von welchen er in seinem zweiten Briefe spricht und die 1611 October 21 beginnen, zwischen die Abschnitte *C* und *D* fallen, wogegen nach der angegebenen Stelle und nach den Zeichnungen kein Einwand zu erheben ist. Der Abschnitt *D* fällt noch vor die Zeit des Maximums, was mit dem ersten Wolf'schen Resultate im Einklang wäre. Dagegen ergiebt sich eine Verschiedenheit in Betreff des zweiten Resultates, weil die Mitte des Abschnittes *D* etwa 3,2 Jahre nach dem Minimum liegt. Dieser Betrag wäre von 1612.5 abzuziehen, würde also für die Zeit des vorangegangenen Minimums 1609.3 ergeben.

Aus dem Jahre des Minimums 1619 und dem darauf folgenden Jahre sind leider keine Beobachtungen vorhanden. Scheiners Beobachtungen beginnen nach diesem Minimum erst im October 1621. Ich liefere hier eine Zusammenstellung dieser Beobachtungen, geordnet nach der Zeitfolge, mit Angabe der Seitenzahl der Rosa Ursina und mit Angabe des Tages, an welchem sich der Fleck (oder die Gruppe) auf der Mitte der Sonnenscheibe befand. Die heliographische Breite ist für die Jahre 1625 und 1626 nach Lalande's Berechnung angesetzt, welche in den Mémoires de l'Académie royale de Paris 1776, p. 487—489, enthalten ist; für die Jahre 1621—1624 und 1627 ist die Breite nach meiner Berechnung angegeben.

pag.	Jahr	☌	*b*		pag.	Jahr	☌	*b*	
281	1621	Oct. 1	nördliche	— 24°.9	197	1623	Mz. 27	+ 24.4	
281	1621	„ 9	Flecke	— 34.5	229	1624	Mai 5		— 18.6
281	1621	„ 28/29	fehlen.	— 23.5	217	1624	„ 19		— 15.8
281	1621	Nov. 19/20		— 24.9	257	1624	Aug. 2	+ 8.3	
199	1622	Feb. 18		— 23.2	257	1624	„ 7		— 13.2
199	1622	Mz. 1/2		— 21.8	281	1624	Sept. 2		— 9.4
217	1622	„ 17/18		— 16.7	165	1624	Dec. 18	+ 7.7	
217	1622	„ 23		— 22.2	167	1625	Jan. 5		— 8
229	1622	Juni 7/8		— 27.2	169	1625	„ 12		— $17\frac{1}{2}$
229	1622	„ 13		— 17.0	171	1625	„ 18		— $7\frac{1}{2}$
199	1623	Mz. 1		— 5.6	177	1625	„ 31		— $4\frac{1}{2}$
197	1623	„ 25		— 12.0	177	1625	Feb. 1		— $7\frac{1}{2}$

pag.	Jahr	☌	b		pag.	Jahr	☌	b	
177	1625	Feb. 2		— 13°	247	1625	Juli 31		— 14°
183	1625	„ 7		— 5½	247	1625	Aug. 1	+ 17¾	
185	1625	„ 15		— 6	249	1625	„ 12	+ 21⅔	
185	1625	„ 17	+ 21°		249	1625	„ 18		— 9
187	1625	„ 25		— 7	251	1625	„ 23	+ 16	
187	1625	„ 27	+ 16½		253	1625	Sept. 1		— 16
187	1625	Mz. 2		— 13	253	1625	„ 9	+ 18½	
189	1625	„ 8	+ 12		253	1625	„ 9	+ 21½	
189	1625	„ 25	+ 18½		261	1625	„ 19	+ 15	
191	1625	„ 28		— 12½	261	1625	„ 19		— 6
191	1625	„ 31		— 15	263	1625	„ 26		— 4½
201	1625	Apr. 8		— 18	263	1625	„ 28		— 8⅓
203	1625	„ 12		— 24½	263	1625	„ 30		— 17½
205	1625	„ 12		— 23½	265	1625	Oct. 7	+ 24½	
207	1625	„ 25		— 12½	265	1625	„ 8	+ 16	
209	1625	Mai 8		— 16	265	1625	„ 10		— 12½
209	1625	„ 9	+ 21½		267	1625	„ 12		— 7½
209	1625	„ 9	+ 19½		267	1625	„ 14		— 12
211	1625	„ 16		— 7¾	267	1625	„ 16		— 4½
213	1625	„ 24		— 16¼	267	1625	„ 16	+ 23¼	
213	1625	„ 27	+ 13¼		271	1625	„ 21		— 8¼
225	1625	Juni 3	+ 20		271	1625	„ 27	+ 20	
215	1625	„ 6		— 12¾	273	1625	Nov. 4		— 11½
215	1625	„ 12		— 5	273	1625	„ 8		— 5
231	1625	„ 13		— 6	273	1625	„ 12		— 3½
231	1625	„ 13		— 14¼	275	1625	„ 12		— 7⅔
231	1625	„ 18	+ 17		275	1625	„ 14	+ 22	
233	1625	„ 19	+ 19		275	1625	„ 15	+ 17⅓	
233	1625	„ 24	+ 16		277	1625	„ 16	+ 7½	
233	1625	„ 26		— 16⅔	277	1625	„ 26		— 9
233	1625	„ 27		— 10	277	1625	„ 29		— 13
233	1625	Juli 1	+ 20		277	1625	„ 30		— 15
235	1625	„ 2		— 10⅔	279	1625	Dec. 2		— 12½
237	1625	„ 3		— 12	285	1625	„ 5	+ 13½	
235	1625	„ 6		— 6½	285	1625	„ 8	+ 6	
239	1625	„ 9		— 6	285	1625	„ 8		— 8
245	1625	„ 14	0		285	1625	„ 8	+ 20½	
245	1625	„ 16	+ 21⅔		287	1625	„ 11	+ 18¼	

pag.	Jahr	♂	b		pag.	Jahr	♂	b	
289	1625	Dec. 13	+ 16°		313	1626	Apr. 13		— 16½
289	1625	„ 18		— 4½	315	1626	Mai 26		— 7
291	1625	„ 21		— 5	315	1626	„ 26	+ 13°	
291	1625	„ 27	+ 11		315	1626	„ 30		— 12
291	1625	„ 31		— 15	321	1626	Juni 22	+ 21	
293	1626	Jan. 7	+ 18¼		325	1626	Juli 12		— 7
293	1626	„ 8	+ 14		329	1626	Aug. 12		— 5
293	1626	„ 9		— 9¼	333	1626	Sept. 2		— 9
293	1626	„ 9		— 15½	333	1626	„ 3	+ 12	
295	1626	„ 23		— 13¼	333	1626	„ 4	+ 15	
295	1626	„ 24	+ 17⅔		342	1626	Nov. 28	+ 4½	
295	1626	„ 26		— 13	323	1626	Dec. 22		— 14
295	1626	„ 27		— 15½	325	1627	Jan 15	+ 13.1	
299	1626	Feb. 7		— 13	329	1627	Feb. 10		— 9.2
299	1626	„ 8	+ 16½		329	1627	„ 11	+ 13.5	
299	1626	„ 20	+ 13¾		329	1627	„ 15		— 17.1
299	1626	„ 23		— 14½	333	1627	Mz. 8		— 9.6
303	1626	Mz. 2	+ 19		333	1627	„ 9	+ 12.3	
305	1626	„ 3	+ 3½		341	1627	Juni 1	+ 8.8	
313	1626	Apr. 13		— 6					

Hieraus ergeben sich für einzelne Zeitabschnitte der Jahre 1621—1627 die folgenden Mittelwerthe (b') der heliographischen Breite:

Nach dem Minimum des Jahres 1619	nördl. Halbkugel		südl. Halbkugel		beide Halbkugeln	
	Anzahl	b'	Anzahl	b'	Anzahl	b'
1621 October und November			4	— 27.0	4	27.0
1622 Februar — 1623 März	1	+ 24.4	8	— 18.2	9	18.9
1624 Mai — 1625 Juni	13	+ 16.2	29	— 12.3	42	13.5
1625 Juli — 1626 Juni	31	+ 16.0	39	— 10.3	70	12.9
1626 Juli — 1627 Juni	7	+ 11.3	7	— 9.4	14	10.4

In dieser Tabelle zeigt sich durchweg eine Abnahme der mittleren Breite. Demnach wird schon durch Scheiners Beobachtungen die Regel bestätigt. Es entspricht ebenso der Regel, dass vor dem Minimum im Jahre 1618 die mittlere Breite nur 6° betrug, wie oben angegeben ist. Diese Bestimmung (für 1618) ist allerdings unsicher, weil sie nur aus zwei beobachteten Flecken entnommen werden konnte.

Auffällig ist in der Tabelle, dass in denselben Zeilen die mittlere Breite auf der nördlichen Halbkugel bedeutend grösser ist als auf der südlichen, wobei besonders die vorletzte Zeile wegen der grösseren Anzahl der Flecke maassgebend ist. Es zeigt sich auch eine Verschiedenheit der beiden Halbkugeln darin, dass Scheiners Beobachtungen Anfangs nur Flecke der südlichen Halbkugel enthalten, wonach man vermuthen könnte, dass der neue Fleckenzug früher auf der südlichen, später auf der nördlichen Halbkugel begonnen hätte. Dies lässt sich nicht weiter untersuchen, weil Beobachtungen aus dem ersten Anfange der Periode fehlen. Ausserdem ist zu beachten, dass Scheiner keineswegs alle vorhandenen Flecke angegeben, sondern nur eine Auswahl getroffen hat, um den scheinbaren Lauf der Flecke auf der Sonnenscheibe für verschiedene Jahreszeiten darzustellen. Mit Rücksicht darauf wird man doch vornehmlich für die Jahre 1621 und 1622 ein entschiedenes Uebergewicht der südlichen Halbkugel annehmen können, wenn man es als wahrscheinlich bezeichnet, dass Scheiner sonst wohl Flecke der nördlichen Halbkugel und Flecke der südlichen Halbkugel in annähernd gleicher Anzahl ausgewählt hätte. Dies trifft zu für das Ende der Beobachtungsreihe von 1625 December bis zum Schluss, wo 22 Fälle der nördlichen und 23 Fälle der südlichen Halbkugel vorkommen. Ueberhaupt enthält die Beobachtungsreihe 139 Fälle, von denen 52 der nördlichen und 87 der südlichen Halbkugel angehören.

Nach dem Jahre 1627 hätte bei mittlerer Länge der Periode das Minimum im Jahre 1630 folgen können; indessen ist es nach Prof. Wolfs Untersuchungen mit beträchtlicher Verspätung erst im Anfange des Jahres 1634 eingetreten. Für das darauf folgende Maximum hat Prof. Wolf die Zeit 1639.5 angenommen, weil Kircher in Rom (1667) den Fleckenreichthum des Jahres 1639 besonders hervorgehoben hat. Beobachtungen, aus welchen die heliographische Breite der Flecke berechnet werden könnte, sind nach Abschluss der Scheiner'schen Beobachtungen für einen längeren Zeitraum nirgends aufzufinden.

Die nächste werthvolle Beobachtungsreihe ist diejenige Hevels, welche 17 Beobachtungstage vom October und November des Jahres 1642, darauf 308 Beobachtungstage vom Mai 1643 bis Januar 1645 enthält. Hevels letzte Beobachtung eines Fleckes ist vom 8. October 1644. Darauf hat er

noch 17 Tage (vom November 1644 bis Januar 1645) angegeben, an welchen er keinen Fleck finden konnte. Dieser Fleckenmangel scheint Veranlassung gewesen zu sein, dass Hevel die Beobachtungen nicht weiter fortgesetzt hat. Schon vorher hatte er an vielen Tagen keine Flecke gefunden, nämlich im Jahre 1643 unter 139 Beobachtungstagen 32 fleckenfrei, also 23 %, darauf im Jahre 1644 bis October unter 152 Beobachtungstagen 54 fleckenfrei, also 36 %. Aus der Zunahme dieser Verhältnisszahlen kann man auf ein nahe bevorstehendes Minimum schliessen. Prof. Wolf verlegt das Minimum auf den Anfang des Jahres 1645. Hevels Beobachtungen wären also gerade deshalb besonders wichtig, weil sie einem Minimum vorangehen; sie müssten der aufgestellten Regel gemäss überwiegend Flecke niederer Breiten enthalten, wobei eine Breite von 15° nur selten überschritten werden dürfte. Dies wird auch durch die Beobachtungen bestätigt.

Die Beobachtungen Hevels sind in seiner Selenographie veröffentlicht. Für dieselben hat schon Lalande in den Mémoires de l'Académie royale de Paris 1776 p. 490 eine Berechnung der heliographischen Breiten geliefert. Ich habe die Rechnung auch ausgeführt, wobei sich ergab, dass die beiderseitigen Resultate meist sehr nahe übereinstimmen. Zu bemerken ist, dass Lalande für die Gruppe 1643 Juni 25 die Breite als nördlich angiebt, während sie südlich war. Die folgende Tabelle, in welcher nur einige kleine Flecke von kurzer Dauer fortgelassen sind, enthält die Oerter nach meiner Berechnung mit Hinzufügung von Gewichtsfactoren für Flecke oder Gruppen. Die Seitenzahl ist nach Hevels Selenographie angegeben.

pag.	Jahr	δ	b		n	pag.	Jahr	δ	b		n
500	1642	Nov. 2	+ 7.2°		4	506	1643	Juli 22	+ 14.2°		2
501	1642	„ 11	+ 8.8		4	506	1643	„ 24	+ 1.2		2
501	1642	„ 11	+ 13.0		1	507	1643	Aug. 4		— 10.0°	3
502	1643	Mai 21	+ 1.3		8	507	1643	„ 13	+ 9.3		1
502	1643	„ 25	+ 12.6		5	508	1643	„ 17		— 4.4	3
503	1643	Juni 19		— 9.2°	4	508	1643	„ 19	+ 16.4		4
503	1643	„ 21	+ 7.7		3	509	1643	Sept. 13		— 9.9	1
504	1643	„ 26	+ 10.6		8	509	1643	„ 14	+ 15.9		3
504	1643	„ 25		— 6.1	3	509	1643	„ 19		— 14.6	3
505	1643	Juli 13	+ 5.9		3	510	1643	Oct. 11	+ 1.7		1
506	1643	„ 21	+ 7.0		3	510	1643	„ 14	+ 15.5		4

pag.	Jahr	δ	b		n	pag.	Jahr	δ	b		n
511	1643	Oct. 21	+ 6.0°		3	519	1644	Mai 10		— 8.1°	5
511	1643	„ 23		— 7.9°	2	520	1644	„ 22		— 1.0	3
512	1643	Nov. 28	+ 1.5		3	520	1644	„ 22	+ 3.0°		1
512	1643	„ 28		— 11.7	2	521	1644	Juni 3	+ 9.0		2
512	1643	„ 29	+ 6.6		3	521	1644	„ 6		— 7.7	3
513	1643	Dec. 25		— 12.5	3	522	1644	„ 18		— 1.8	2
513	1644	Jan. 21		— 10.3	1	522	1644	Juli 3		— 9.6	3
513	1644	„ 27	+ 4.7		2	522	1644	„ 5		— 5.7	3
514	1644	Feb. 20		— 9.1	2	522	1644	„ 5	+ 7.8		3
514	1644	„ 22	+ 7.8		4	522	1644	„ 6		— 11.5	2
514	1644	„ 24		— 5.2	3	523	1644	„ 7		— 6.6	3
515	1644	Mz. 28	+ 0.2		1	524	1644	„ 31	+ 8.1		1
515	1644	„ 30		— 9.7	2	524	1644	Aug. 1		— 5.2	3
516	1644	Apr. 8		— 9.9	2	525	1644	„ 27		— 7.2	2
517	1644	„ 11	+ 6.7		2	525	1644	Sept. 5	+ 9.3		4
517	1644	„ 12		— 11.7	3	525	1644	Oct. 2	+ 3.0		2
517	1644	„ 12		— 17.4	3	525	1644	„ 1		— 12.7	1
518	1644	„ 14		— 8.4	7	525	1644	„ 9	+ 16.7		1
519	1644	Mai 8	+ 7.2		4						

Hieraus ergeben sich die folgenden beiden Mittelwerthe (b') der heliographischen Breite.

Vor dem Minimum des Jahres 1645	nördl. Halbkugel		südl. Halbkugel		beide Halbkugeln	
	Σn	b'	Σn	b'	Σn	b'
1642 November und 1643 Mai — December	65	+ 8.6°	24	— 9.5°	89	8.8°
1644 Januar — October	27	+ 7.3	53	— 8.1	80	7.8

Nachdem ich gezeigt habe, dass die Häufigkeitsperioden von beiläufig 11 Jahren auch in vielen früheren Perioden in gleicher Weise mit der regelmässigen Aenderung der mittleren heliographischen Breite der Flecke verbunden gewesen sind, wie es die neueren Perioden ergeben hatten, wende ich mich jetzt zu dem langen Zeitraum nach 1645, in welchem wesentlich andere Verhältnisse geherrscht haben.

Zuerst ist der Zeitraum 1645—1670 zu betrachten, von welchem leider nur wenige Beobachtungen überliefert sind. Es ist wahrscheinlich, dass in diesem Zeitraum nur wenige Flecke vorgekommen sind. Sowohl für diese

Zeit als auch für andere Zeiten habe ich mich vergeblich bemüht, noch andere Quellen aufzufinden, als Prof. Wolf in seinen „Mittheilungen" schon angegeben hat. Die Nummern seiner „Sonnenfleckenliteratur" werde ich im Folgenden nur mit dem Buchstaben W. bezeichnen.

Wird ein Minimum für 1645 angenommen, also 11 Jahre nach dem verspäteten Minimum 1634.0, so müsste nach dem gewöhnlichen Verlauf der Häufigkeitsverhältnisse ein Maximum etwa 1649/50 gefunden werden. Im Jahre 1648 durften dann fleckenfreie Tage kaum vorkommen. Dagegen ist auffallend, dass 1648 von Mai bis August keine Flecke vorgekommen sind (W. 309), und dass bei der Beobachtung der Sonnenfinsterniss im November 1649 nichts von Flecken erwähnt wird (W. 155). Würde aber angenommen, dass das Minimum mit einiger Verspätung nach 1645 eingetreten wäre, so würde damit nicht stimmen, dass Hevel im April 1652 Flecke von kurzer Dauer gesehen hat und darauf an drei Tagen die Sonne fleckenfrei (W. 75), und dass auch vom 14. November 1652 (W. 87), ferner vom 12. August 1654 (W. 74) die Sonne als fleckenfrei berichtet wird. — Nur zwei bedeutende Fleckenerscheinungen sind überliefert (W. 308 und 137), nämlich 1655 Febr. 9—21 eine bedeutende Fleckengruppe, ferner 1660 Apr. 27 bis Mai 9 ein grosser Fleck, welchen Boyle etwas südlich vom Sonnenäquator beobachtete und der noch in der zweiten Rotationsperiode seit Mai 25 sichtbar war. Auf diese beiden Fälle hat vielleicht Lalande keine Rücksicht genommen bei seinem Ausspruch betreffend den Mangel an Flecken, indem er sagt: Depuis l'année 1650 jusqu'en 1670 il n'y a pas de mémoire qu'on ait pu trouver plus d'une ou deux, qui furent observées fort peu de temps. (W. 45, vergl. auch W. 31.) 1661 hat Hevel am 3. Febr. einen Fleck gesehen (W. 156), und Fogelius sah Flecke im October (W. 137). Darauf folgten mehrere Jahre, in welchen kein Fleck gefunden wurde, was von Zeitgenossen berichtet wird (W. 112). Weigel in Jena sagt 1665: Es haben sich anhero viel fleissige Himmelsbetrachter gewundert, dass so lange Zeit keine Flecken an der Sonne zu spüren gewesen. Und müssen wir allhier zu Jena bekennen, dass, ob wir es wohl auf allerhand Weise versuchet, grosse und kleine Perspectiven aufgestellet und nach der Sonne gerichtet, wir dennoch von dergleichen Erscheinungen eine geraume Zeit nichts befunden. (Vergl. auch W. 3.)

Ferner sagt Picard (W. 172) in Bezug auf einen im August 1671 beobachteten Fleck: je fus d'autant plus aise d'avoir découvert cette tache du

soleil, qu'il y avait dix ans entiers, que je n'en avois pu voir aucune, quelque soin que j'eusse eû d'y prendre garde de temps en temps.

Ueber diesen Fleck des Jahres 1671 hat Cassini einen ausführlichen Bericht geliefert, Phil. Transactions Abridgment I p. 274—277, für die Tage Aug. 11 bis Aug. 19, wonach sich ergiebt die heliographische Breite $b = +12^{\circ}$.

Derselbe Fleck ist in der folgenden Rotationsperiode wieder erschienen und an mehreren Orten beobachtet worden.

Weil Picard in den 10 Jahren nur „von Zeit zu Zeit" beobachtet und dann keinen Fleck gefunden hat, so wäre immerhin möglich, dass mitunter doch Flecke vorhanden gewesen wären, indessen mit Rücksicht auf das Zeugniss Weigels müsste dies für die Jahre 1661—1665 noch mehr beschränkt werden.

Nach 1670 wären zufolge eines späteren Berichtes (Paris 1746, W. 31) die Flecke „assez souvent en abondance" vorgekommen. Ich werde Verschiedenes anführen, was dem widerspricht. Es ist aber sehr zu bedauern, dass namentlich die Manuscripte von Siverus in Hamburg, Eimmart und Wurzelbaur in Nürnberg ungeachtet vieler Nachforschungen, welche schon Prof. Wolf angestellt hat, nicht mehr aufgefunden werden konnten. Man hätte wohl mit Hülfe dieser Manuscripte über die Häufigkeitsverhältnisse besseren Aufschluss erlangt, und zweitens würde vielleicht auch über eine merkwürdige Thatsache, welche aus den überlieferten Beobachtungen hervorgeht, mit grösserer Sicherheit zu urtheilen sein. Diese Thatsache betrifft den Fleckenmangel der nördlichen Halbkugel, welcher von 1672—1713 sehr bedeutend gewesen zu sein scheint. Ich habe von 1672 bis 1705 keinen einzigen Fleck mit nördlicher Breite gefunden und muss dabei bemerken, dass der von Lalande (Mém. de l'Ac. 1776 p. 476) berechnete Fleck des Jahres 1703 auch südliche Breite hatte, während sie als nördlich angegeben ist. Im Jahre 1705 kommt ein Fleck mit nördlicher Breite vor, dann noch 1707 und weiter nicht bis 1713. Erst 1714 kommen mehrere Flecke auf der nördlichen Halbkugel vor. Wäre der Fleckenmangel der nördlichen Halbkugel völlig gesichert, so wäre als einfache Folgerung auszusprechen, dass in dem langen Zeitraum 1672—1713 von Häufigkeits-Perioden auf der nördlichen Halbkugel gar keine Rede sein könnte. Cassini und Maraldi haben diesen Fleckenmangel der nördlichen Halbkugel noch besonders hervorgehoben. So sagt Maraldi von einem Fleck des Jahres 1704: cette tache était dans l'hémisphère méridionale du soleil où se trouvent presque toutes les taches, qui ont paru depuis 30 ans; elle avait

aussi une latitude méridionale de 10° comme la plupart des taches qui paraissent depuis plusieurs années.

Der zweite Theil des Maraldi'schen Ausspruchs betrifft eine andere abweichende Thatsache. Nach De la Hire sind seit Mai 1695 bis November 1700 keine Flecke beobachtet worden. Darauf hätten der Regel gemäss die Flecke überwiegend in höheren Breiten auftreten müssen, also in den Jahren vor 1704 hätte nicht, wie Maraldi sagt, die Mehrzahl in der Breite von etwa 10° auftreten dürfen. Ueberhaupt kommen unter den überlieferten Beobachtungen bis 1713 die höheren Breiten (über 20°) gar nicht vor. Die höchste Breite war 19° bei einer Gruppe des Jahres 1703. Erst vom Jahre 1714 sind Flecke mit höherer Breite gemeldet.

Es ist berichtet, wie oben erwähnt, dass nach 1670 die Flecke zahlreicher als vorher gewesen wären. In Bezug darauf ist anzuführen, dass es Cassini im Jahre 1676 schon ausserordentlich viel findet, wenn er in einem Jahre drei Flecke beobachten konnte. Er sagt in den „Mémoires de l'Ac.“ Vol. X p. 578: „c'est la troisième tache qui a paru en cette année 1676, dans la quelle elles ont été plus fréquentes qu'elles n'avoient été pendant 20 années précédentes“. — Man könnte einwenden, dass Cassini nicht häufig genug beobachtet hätte, und dass doch wohl mehr als drei Flecke in dem Jahre vorgekommen wären. Indem ich diese Möglichkeit nicht bestreite, will ich aber doch eine andere Stelle anführen, aus welcher der sichere Schluss zu ziehen ist, dass Cassini in jenem und in den vorangehenden Jahren häufig die Sonne beobachtet hat, ohne Flecke zu finden. Zu Gunsten derer, welche einen Sonnenfleck zu sehen wünschen, sagt nämlich Cassini im November 1676 voraus, dass der Fleck wegen seiner Grösse noch im December wiederkehren könne. Pag. 580: „Il y a plusieurs Sçavans qui seront bien aises d'en être avertis de bonne heure pour se servir de cette occasion de voir ce Phénomene, qu'il n'est pas en notre pouvoir de voir toutes les fois que nous voudrions, ne se recontrant pas toujours des Taches dans le soleil qui se puissent observer.“

Flamsteed sagt 1684 in dem Bericht über die Beobachtung eines Flecks, Phil. Trans. Abr. I p. 279: „These Appearances however frequent in the days of Scheiner and Galileo, have been so rare of late, that this is the only one I have seen in his Face since December 1676.“ — Es sind aber an anderen Orten in den Jahren 1677—1683 einige Flecke beobachtet, namentlich ein grosser Fleck 1680.

Von Cassini's Beobachtungen wird in den Mémoires X p. 717 berichtet: „Quelque soin qu'il eut pris d'observer le soleil, quand le Ciel a été découvert, il n'avoit pû depuis l'année 1686 y remarquer aucune Tache que le 12 du mois de May 1688.“

Aus den Monaten Juli und October des Jahres 1689 sind Nachrichten von Flecken vorhanden, während in Hist. et Mém. Vol. II p. 264 gesagt ist, dass seit März 1689 bis Mai 1695 keine Flecke bemerkt worden wären. Die im Mai 1695 beobachtete Flecken-Gruppe soll ausserordentlich gross gewesen sein. Diese Gruppe war Mai 31 am Westrande verschwunden. In den folgenden Jahren (Mém. 1700) wäre kein Fleck gesehen worden bis November 1700. Demnach wäre in 11 Jahren (seit October 1689) nur eine einzige Fleckengruppe vorgekommen.

Nach 1700 ist die Sonne in den 4 Jahren 1710—1713 meistentheils fleckenfrei gewesen. Inzwischen hätte etwa 1704 und 1705 ein Maximum stattfinden müssen; aber auch in diesen Jahren sind keineswegs zahlreiche Flecke beobachtet worden. Man darf hier nicht sagen, die geringe Anzahl der überlieferten Flecke sei vornehmlich dem Umstande zuzuschreiben, dass nicht regelmässig genug beobachtet worden wäre, denn die Prüfung der Nachrichten gestattet eine solche Behauptung nur in sehr beschränktem Umfange. Besonders wichtig sind Aussprüche, welche für diese und frühere Zeit die geringe Fleckenmenge ganz entschieden beweisen. Es wurde nämlich als höchst merkwürdig erklärt, dass im Januar 1704 gleichzeitig an zwei verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche Flecke sichtbar waren. Man war dann darüber erstaunt, dass ein solcher seltener Fall im October 1705 abermals vorkam. Noch mehr war man verwundert, dass 1707 der seltene Fall sogar zweimal in einem Jahre beobachtet wurde, wobei ausserdem auch auffällig war, dass der eine Fleck ausnahmsweise der nördlichen Halbkugel angehörte.

Für die frühere Zeit ist aber maassgebend, dass jener „seltene Fall“ seit 60 Jahren nicht vorgekommen sei. Nämlich in der Histoire 1705 p. 128 wird gesagt: „depuis les observations de Scheiner, faites il y a 60 ans, on n'avoit guere veu en même temps deux differents amas de Taches“. Noch in Hist. 1715 p. 59—60 wird gesagt, als gleichzeitig Flecke an verschiedenen Stellen sichtbar waren, „il a été rare jusqu'a present de voir ensemble deux differents amas de Taches“. Darauf aber änderte es sich vollständig, denn in Hist. 1716 p. 64 heisst es: „le phénomene de deux différentes Taches en

même temps a tout-à-fait cessé d'être rare. On l'a veu le 20 et le 21 Avril, le 11 Mai, le 26 Juillet, mais ce qui est encore plus singulier, depuis le 30 Août jusqu'au 3 Septembre on a veu en différents endroits du Soleil 8 différents amas de Taches bien distincts. On ne s'apperçut pourtant d'aucune dimination d'éclat dans le soleil." — Indem daraus zu folgern ist, dass die Flecke niemals zahlreich aufgetreten waren, erklärt es sich, wie die Ansicht sich befestigen konnte, dass die Flecke nur an wenigen bestimmten Stellen des Sonnenkörpers sichtbar würden. Damit fällt auch ein Vorwurf fort, welchen man dem älteren Cassini und Anderen gemacht hat. In der neueren Zeit hat man theils durch unmittelbare Beobachtung, theils durch Abbildungen in den Büchern kennen gelernt, dass oft genug und besonders in den Zeiten der Maxima die Sonne an mehreren Stellen mit bedeutenden Flecken bedeckt ist. Es musste daher geradezu thöricht erscheinen, dass Dom. Cassini die synodische Rotationszeit der Sonne nicht blos aus Flecken zweier benachbarten Rotationsperioden, sondern auch aus Flecken mit grosser Zwischenzeit zu bestimmen unternahm, und dass darauf Andere seinem Beispiele folgten. Eine solche ungünstige Beurtheilung muss aber fallen, wenn wir genöthigt sind, anzunehmen, dass zu Cassini's Zeit stets nur vereinzelt Flecke zu sehen waren, wie es auch noch später mit wenigen Ausnahmen der Fall gewesen ist, also dass damals solche Maxima, wie wir sie aus anderen Zeiten kennen, gar nicht vorgekommen sind.

Ich stelle im Folgenden die bedeutenderen Flecke zusammen, von denen Beobachtungen aus den Jahren 1672 bis 1713 überliefert sind. In „Wolfs Mittheilungen" sind sie sämmtlich erwähnt, wenn ich auch die betreffende Nummer nicht angegeben habe. Manche sind daselbst unter mehreren Nummern zu finden. Die Notizen über Tage, an welchen keine Flecke zu sehen waren, sind bei Wolf vollständiger, als ich hier mittheile. — Bei den einzelnen Flecken habe ich die heliographische Breite angegeben, soweit sie sich ermitteln lässt.

1672 (W. 22) Nov. 12 bis Nov. 22, berechnet von Lalande (Mém. 1778, p. 399) . $b = -13^{\circ}$

1674 (W. 22) Aug. 29 bis Aug. 31.

1676 (W. 22) beob. grosser Fleck Juni 26 bis Juli 1; ber. v. Lalande (Mém. 1778, p. 400) $b = -13^{\circ}$

1676 Fleck beob. von Cassini, Flamsteed und Halley Aug. 6 bis Aug. 14 $b = -6^{\circ}$

1676 für den „dritten" Fleck des Jahres nach Cassini's Beob. berechnet, Lalande, Mém. 1778, p. 401.

Erste Rotationsperiode Oct. 30 und Nov. 1 $b = -5^\circ.2$
Zweite Rotationsperiode Nov. 19 bis Nov. 30 $b = -4.6$
Dritte Rotationsperiode Dec. 16 und Dec. 18 $b = -4.9$

1677 (W. 309) Derselbe Fleck ist noch in der vierten Rotationsperiode im Januar beobachtet, ein anderer (W. 22) April 10—12.

1678 Cassini beob. Febr. 25 bis März 4, Mém. X, p. 601 $b = -7^\circ$

1678 Cassini, Mém. X, p. 604. Mai 21 kein Fleck. Mai 24 Gruppe entstanden, beob. bis Mai 30 $b = -12^\circ$

1680 Hist. et Mém. Vol. I, p. 317. On observa le 20 Mai une grosse tache; elle cessa de paraitre en passant sur l'hémisphère superieure du soleil le 30 Mai. M. Cassini assura, qu'elle retournerait visible et en effet on commença à l'appercevoir de nouveau le 13 Juin.

(W. 15) Derselbe Fleck wurde im Mai von Ihle, im Mai und Juni von Kirch beobachtet, ein anderer von Kirch Juni 19—22. Kein Fleck war Juni 29.

1680 (W. 7) Siverus und Vagetius beob. Flecke Aug. 4 und 6.

1681 (W. 7) Dieselben Beobachter beob. Flecke Mai 14 und Juni 15.

1684 W. 13 und Acta eruditorium Lipsiae 1684, p. 590. Kirch soll einen Fleck in vier Rotationsperioden vom 26. April (a. St.) bis 17. Juli (a. St.) beobachtet haben. Dies ist nach Pariser Beobachtungen zu berichtigen. An der Stelle des zuerst beobachteten Flecks waren in der zweiten Rotationsperiode zuerst Fackeln, in welchen dann ein neuer Fleck entstand, Juni 11—13.

Cassini beob. Mai 5—17; ber. von Lalande (Mém. 1778, p. 401) . $b = -11^\circ$
Cassini beob. Juni 28 bis Juli 9; ber. von Lalande (Mém. 1776, p. 474) $b = -10.8$
Cassini für denselben Fleck Juli 26 und 28 (Mém. 1776, p. 474) . $b = -9^\circ$

1686 De la Hire, Mém. X, p. 708, beob. April 23 bis Mai 1; berechnet von Lalande (Mém. 1778, p. 402) $b = -15^\circ$

1686 Cassini, Mém. VIII, p. 185, des taches dans le soleil Sept. 22—26.

1687 bis Mai 1688 hat Cassini keine Flecke gefunden, quelque soin qu'il eut pris etc. s. o.

1688 Mém. X, p. 727. Cassini beob. Flecke, welche Mai 12 schon im westl. Theile der Sonnenscheibe standen, und betrachtet sie als identisch mit Flecken der Jahre 1686 und 1684 ? $b = -13^\circ$

1689 (W. 7) Juli 19—22 sah man in wenigen Tagen Flecke entstehen und verschwinden; Oct. 27 sah man drei Flecke, aus denen bis Oct. 29 sechs entstanden waren.

1689 März bis 1695 Mai hat De la Hire keine Flecke gefunden.

1695 Hist. de l'Ac. II, p. 264. De la Hire und Maraldi beobachteten Mai 24 keine Flecke, darauf Mai 27 grosse neu entstandene Flecke. „Il y avoit fort long-temps qu'il n'en avoit paru d'aussi grandes que celles-ci."

(W. 45) Cassini sagt, dass sich der grosse Fleck vom Mai 1702 an demselben Orte befunden habe ? $b = -12^\circ$

1695 Mai bis 1700 November hat man keine Flecke gefunden; nach De la Hire, Mém. 1700, p. 293.

1700 grosser Fleck, Nov. 7 bis Nov. 13, beobachtet von De la Hire, Cassini und Wurzelbaur, Hist. de l'Ac. 1700, p. 123, Mém. p. 293; 1701 Mém., p. 77 $b = - 9\frac{1}{2}^{\circ}$

1700 Mém. 1701, p. 38. De la Hire. Die Sonne war fleckenfrei Dec. 28, aber bis Dec. 30 entstand eine bedeutende Gruppe, 1701 Jan. 2 westlich $b = - 3^{\circ}$

1701 Mém., p. 76 und 261. Cassini und Maraldi. Gruppe März 29, verschwunden März 31 $b = -12^{\circ}$

1701 Mém., p. 262. Cassini beob. Flecke Oct. 31 bis Nov. 10 $b = -12^{\circ}$

1701 (W. 240) Nach Kirch waren keine Flecke Nov. 26 und Dec. 13

1702 Mém., p. 131. Cassini f. beob. einen Fleck Mai 6 bis Mai 11, am 11. Mai Vormittags verschwunden $b = -10\frac{1}{2}$

1702 Mém., p. 137 und 139. De la Hire und Cassini f. beob. einen Fleck Mai 20—25, welcher ebenfalls am letzten Tage Vormittags verschwand $b = -12^{\circ}$

1702 Mém. 1703, p. 15/17. Cassini f. und De la Hire beob. einen Fleck Dec. 22 bis Dec. 31 $b = -11^{\circ}$

1703 (W. 120) Manfredi beob. einen Fleck Jan. 29.

1703 Mém., p. 109—128. Cassini f. und De la Hire. Fleck in zwei Rotationsperioden beobachtet

Erste Rotationsperiode Mai 24 bis Juni 3 $b = - 2^{\circ}$

Zweite Rotationsperiode Juni 18 bis Juni 30 (Lalande 1776, p. 476 corr.) $b = - 2^{\circ}$

1703 kein Fleck Juli 7, darauf Gruppe entstanden, beobachtet Juli 8 bis Juli 16, De la Hire, Mém. p. 129; berechnet von Lalande 1776, p. 477 $b = -19^{\circ}$

1703 Mém. 1704, p. 132. Manfredi beob. einen Fleck Dec. 21 (A) . . $b = -10\frac{1}{2}$

1704 Mém., p. 10. Maraldi beob. Jan. 7 und 8 gleichzeitig nahe dem Westrande und nahe dem Ostrande Flecke. Für den westlichen (B) . $b = - 7^{\circ}$

der östliche (C) von Maraldi und De la Hire beobachtet, Mém. 9—13; Jan. 7 bis Jan. 18, berechnet von Lalande, Mém. 1776, p. 478 . $b = - 8{\overset{\circ}{.}}2$

1704 Mém., p. 40—45. Maraldi und De la Hire beob. einen Fleck (D = B) Jan. 25 bis Febr. 5 $b = - 9^{\circ}$

1704 Mém., p. 41. (E) Maraldi beob. Febr. 2 Fackeln an der Stelle, wo sich der Fleck C bei seiner Wiederkehr hätte befinden müssen. Dort entstanden Febr. 4 kleine Flecke, von denen der eine Febr. 5 so vergrössert war, dass er auch mit kleinerem Fernrohre gesehen werden konnte; Febr. 7 noch mehr vergrössert $b = - 8^{\circ}$

1704 Mém., p. 134. (F) Von mehreren Beobachtern wurde Febr. 9 und 10 ein Fleck beobachtet $b = -13^{\circ}$

1704 Mém., p. 131. (G) Maraldi beob. Fleck März 19—21, derselbe vermindert März 24 $b = -10^{\circ}$

1704 Mém., p. 322. (H) De la Hire beob. einen kleinen Fleck Nov. 25, der bis Nov. 29 verschwand $b = - 9^{\circ}$

1704 (W. 240) Kirch beobachtete an 36 Tagen, dabei nur an 20 Tagen Flecke.

1705 (W. 240) Kirch beobachtete nur an 15 Tagen, dabei an 9 Tagen Flecke.

1705 Mém., p. 55. Cassini f. beobachtete im Januar zwei benachbarte Flecke . $b = -10\frac{1}{2}^{\circ}$, $b = -7\frac{1}{2}$

1705 April 7 bis April 17. Hist. 1705, p. 127, und Hist. 1707, p. 111 $b = +12\frac{1}{2}$

1705 Hist., p. 127, beob. Fleck Mai 17 und Phis. Trans. Mai 5—10 a. St.; ber. nach Derham, Fig. 63 $b = -14^{\circ}$

1705 Hist., p. 127, beob. Juli 4—13; Phis. Trans. Derham, Juni 22 bis Juli 2 a. St., Fig. 63 $b = -12^{\circ}$

1705 Hist., p. 128. Man sah Oct. 4 östlich Flecke, welche sich Oct. 12 auf der westlichen Hälfte der Sonnenscheibe befanden, und an diesem Tage (Oct. 12) waren östlich neue Flecke eingetreten. Dieser „seltene Fall", dass gleichzeitig an entfernten Stellen der Sonnenoberfläche Flecke vorkommen, war im Januar 1704 beobachtet worden, sonst nicht seit Scheiners Zeit, also seit 60 Jahren.

1705 Hist., p. 128. Fleck beob. Nov. 4—15; Phil. Trans. Oct. 25 bis Nov. 4 a. St., nach Derham Fig. 63 berechnet $b = -3^{\circ}$

1706 (W. 240) Kirch beobachtete Flecke Juni 19 und Dec. 11 - 17, und fand keine Flecke an 15 Tagen unter 22 Beobachtungstagen.

1706 Hist., p. 122. Fleck beob. April 6—10, zuletzt verkleinert und bis April 11 verschwunden $b = -9^{\circ}$

1706 Hist., p. 122. Kl. Fleck Juni 4, auf der Mitte der Sonnenscheibe entstanden, nur von kurzer Dauer $b = -5^{\circ}$

1706 Hist., p. 122. Fleckengruppe Juni 19 entstanden, nur von kurzer Dauer . (?) $b = -12^{\circ}$

1706 Hist., p. 122. Fleck beob. Sept. 14—19; Phil. Trans. Sept. 4—11 a. St., Derham, Fig. 62 $b = -7^{\circ}$

1706 Hist., p. 123. Zwei Flecke östlich Nov. 10, wenig dunkel, bis Nov. 13 verschwunden.

1706 Hist., p. 123. Gruppe seit Dec. 7 beob.; Phil. Trans. Nov. 28 bis Dec. 5 a. St. $b = -9^{\circ}$

1707 (W. 240) Kirch hat häufig beobachtet und an vielen Tagen keine Flecke gefunden.

1707 Hist., p. 109. Gruppe beob. Febr. 25 bis März 1; Phil. Trans. Febr. 14—24 a. St., Derham $b = -6^{\circ}$

1707 Hist., p. 110. Beob. März 20—28, Phil. Trans. März 6—12 a. St., Derham, Fig. 62 $b = -9^{\circ}$

Hist., p. 110. März 24 östlich eine zweite Gruppe, Cassini . . . $b = -6\frac{1}{2}$
„de sorte que l'on vit deux en même temps, phénomène qui „selon ce que nous avons déjà dit dans l'hist. de 1705, com-„mence à n'être plus si rare qu'il l'étoit."

1707 Hist., p. 110. Gruppe beob. Mai 15 westlich, war Mai 12 noch nicht vorhanden . $b = -6\frac{1}{2}$

1707 Hist., p. 110. Fleck beob. Sept. 28 bis Oct. 3, Phil. Trans. Sept. 16 bis 27 a. St. $b = -5^{\circ}$

1707 Hist., p. 111. Nov. 14 Fleck auf der Mitte der Sonnenscheibe, von kurzer Dauer . $b = -12\frac{1}{2}$

1707 Hist., p. 111. Grosser Fleck seit Nov. 16 beobachtet $b = -13°$
„le 27, qu'elle approchait fort du bord occidental, on en vit „une autre vers le bord oriental, et le phénomène qu'on croyait „si rare parut deux fois en cette seule année. Mais ce qui „est encore plus extraordinaire, c'est que la nouvelle Tache „étoit dans l'hémisphère septentrional. — Mrs. Cassini et „Maraldi ne se souviennent point d'avoir vû dans cet hémi-„sphère du soleil aucune autre Tache que celle qui parut au „mois d'Avril 1705. — (p. 112) Il y a lieu de croire que ce „n'étoit que la même Tache." Hierauf folgt eine Bemerkung, in wiefern die nördliche Halbkugel von der südlichen verschieden wäre.

1707 Hist., p. 111. Fleck seit Nov. 27 beob.; Phil. Trans. Nov. 16 bis 22 a. St. $b = +16°$

1707 Hist., p. 112. Fleck seit December 15 beobachtet $b = -13°$

1708 Hist., p. 107. In der ersten Hälfte des Januar und bis Aug. 11 wurde kein Fleck gefunden.

1708 Hist., p. 107. Langgestreckte Fleckengruppe beob. Aug. 11—18; W. 161. Wideburg $b = -7°$

1708 Hist., p. 108. Kleine Flecke Sept. 2—14; W. 161. Wideburg . . $b = -5°$

1708 Hist., p. 108. Gruppe Nov. 14 bis Nov. 21; W. 161. Wideburg . $b = -4°$

1708 Hist., p. 108. Zwei Flecke beob. seit Nov. 24. $b = -6\frac{1}{2}$

1708 Hist., p. 108. Gruppe Dec. 1; Wideburg Nov. 30 und Dec. 1 . . $b = -10°$

1709 Hist. p. 88. Fleck beob. Jan. 6 bis Jan. 10, auch beob. von Kirch und Wideburg . $b = -16°$

1709 Hist. p. 89. Jan. 26 bis Febr. 6, auch beob. von Kirch, Wideburg und Derham . $b = -11°$

1709 Hist. p. 89. Febr. 3 östlich Fleck von kurzer Dauer, zugleich mit dem vorigen sichtbar $b = -6°$
„L'ancienne tache et la nouvelle, qui paroissaient en même „temps, étoient donc fort différentes et fort separées, et voilà „encore ce phénomene rare, dont nous avons parlé dans les „Hist. de 1705 et de 1707.

1709 Von Febr. 9 bis Aug. 18 hat Kirch (W. 240) an vielen Tagen beobachtet, ohne einen Fleck zu finden. Er beobachtete dann die Gruppe Aug. 21—27, darauf keinen Fleck bis Oct. 15.

1709 Hist. p. 89. Gruppe beob. Aug. 25—27 (Kirch Aug. 21—27) . . $b = -7°$

1709 (W. 240) Kirch beob. eine Gruppe Oct. 19 und 21, darauf keinen Fleck bis Nov. 5.

1709 Hist. p. 90. Grosser Fleck Nov. 12—17; Kirch Nov. 8 bis Nov. 17 $b = -6°$

1710 Hist. p. 111. Cassini, De la Hire und Maraldi haben in diesem Jahre nur einen Fleck gesehen, welcher Oct. 24 im westlichen Theile plötzlich erschien, am Tage vorher noch nicht sichtbar war. Er wurde auch Oct. 28 beobachtet $b = -12\frac{1}{2}$

1710 bis 1713 (W. 13) Wurzelbaur hat von 1710 Oct. 29 bis 1713 Mai 18 keinen Fleck antreffen können, obwohl er „täglich" beobachtete.

1713 Hist. p. 66. Es wird ebenfalls angegeben, dass in den Jahren 1711 und 1712 kein Fleck beobachtet worden sei, ferner nur ein einziger im Mai 1713. — Fleck 1713 Mai 19 bis Mai 26, auch beob. von de l'Isle (W. 325) Mai 19 bis Mai 27 und von Kirch (W. 240) Mai 18 bis Mai 26; ber. von Lalande, Mém. 1776, p. 473 $b = -16^{\circ}$

Mit diesem Fleck des Jahres 1713 ist die lange Oberherrschaft der südlichen Halbkugel vollständig abgeschlossen. Im Jahre 1714 erschienen mehrere Flecke auf der nördlichen Halbkugel, namentlich in höherer Breite; ebenso 1715. Somit erhielt nunmehr die nördliche Halbkugel den Vorrang.

Ueber den folgenden Zeitabschnitt von 1714 bis zur Mitte des Jahrhunderts habe ich noch keine speciellere Untersuchung angestellt. Ich will zunächst versuchen, ob es mir gelingt, das Manuscript der Beobachtungen von Plantade (vergl. W. 148) zu erhalten, welches zahlreiche Beobachtungen der Jahre 1705 bis 1726 enthält. Diese Beobachtungen von Plantade scheinen mindestens ebenso wichtig zu sein, wie die oben p. 12 erwähnten von Flaugergues, welche ich ebenfalls zur Vervollständigung der Untersuchung zu erlangen hoffe.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LIII. Nr. 3.

Beschreibung
dreier Mikrocephalen-Gehirne

nebst

Vorstudien zur Anatomie der Mikrocephalie.

Abtheilung I.

Von

Dr. **Felix Marchand,** M. A. N.,
Prof. der patholog. Anatomie und allgem. Pathologie zu Marburg.

Mit 5 Tafeln Nr. XI—XV.

Eingegangen bei der Akademie am 9. März 1888.

HALLE.
1889.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Inhaltsangabe.

	Seite
Vorwort	5
Cap. I. Eigene Fälle	9
Gehirn des K. Koch	9
Breslauer Gehirn	26
Marburger Gehirn	32
Erklärung der Abbildungen Tab. XI—XV	47

Vorwort.

Den Ausgangspunkt der vorliegenden Studien über die Morphologie des Mikrocephalen-Gehirnes bildete die Untersuchung und Beschreibung des Gehirnes eines idiotischen Knaben mit mässiger Mikrocephalie. Dabei ergab sich das Bedürfniss einer Zusammenstellung der bisher bekannten Mikrocephalen-Gehirne, deren Beschreibungen zerstreut und theilweise schwer zugänglich sind. Da es bis jetzt an einer solchen Uebersicht fehlt, leiden die Schlussfolgerungen, welche sich auf einzelne Befunde oder einige wenige Beschreibungen anderer Autoren gründen, nicht selten an grosser Einseitigkeit. Ich bin nun keineswegs der Meinung, in Nachstehendem irgend welche abschliessende Resultate vorlegen zu können; bei dem umfangreichen Stoff ist es kaum möglich, sämmtliche Einzelheiten gleichmässig zu berücksichtigen und zu vergleichen; dazu kommt, dass viele Beschreibungen mikrocephaler Gehirne noch sehr lückenhaft sind und keineswegs alle für die Beurtheilung nothwendigen Angaben enthalten.[1]) Vieles musste

[1]) Auch für meine eigenen Fälle muss ich in dieser Beziehung um Nachsicht bitten, da die Untersuchung des ersten derselben der Hauptsache nach um eine ganze Reihe von Jahren zurückliegt, und die beiden anderen Fälle erst in meine Hände kamen, nachdem die Arbeit im

daher sehr fragmentarisch bleiben; etwas ausführlicher sind die besonders wichtigen Grössen- und Gewichtsverhältnisse behandelt. Trotz der grossen Lücken der Arbeit hoffe ich indess, dass die möglichst vollständige Berücksichtigung der Litteratur des Mikrocephalen-Gehirnes, sowie die Prüfung der vielfach ungenauen Zahlen-Angaben der Autoren späteren Bearbeitern desselben Gegenstandes ihre Aufgabe etwas erleichtern wird.

Je mehr man sich in das Studium des Mikrocephalen-Gehirnes vertieft, desto mehr kommt man zu der Ueberzeugung, dass man sich hier einer recht mannigfaltigen Anomalie gegenüber befindet, bei welcher es kaum möglich ist, eine Art Gesetz heraus zu erkennen. Aber ich möchte es fast als einen — wenn auch negativen — Erfolg betrachten, die hier herrschende Gesetzlosigkeit darzulegen, denn darin liegt gerade der Charakter des Pathologischen, der Missbildung.

Dies soll nicht so aufzufassen sein, als ob die einzelnen Formen des Mikrocephalen-Gehirnes etwa ganz zufällige seien; vielmehr ist es in den meisten Fällen nicht schwer, auch diese unregelmässigen Bildungen auf die Grundform des menschlichen Gehirnes zurückzuführen. Aber es giebt keinen einheitlichen Mikrocephalen-Typus, sondern eine fast continuirliche Reihe von Uebergängen von der normalen Form des ausgebildeten mensch-

Wesentlichen bereits abgeschlossen war, so dass dieselben nicht mehr vollständig berücksichtigt werden konnten. Ueberdies waren dies bereits ältere Präparate, welche demgemäss auch nicht für alle Fragen verwerthet werden konnten.

lichen Gehirnes zu den ganz rudimentären Zuständen, welche auf eine sehr frühzeitige und daher um so intensiver wirkende Störung schliessen lassen. Andererseits fehlt es nicht an Uebergängen zu anderen complicirteren Missbildungen des Gehirnes, welche ebenfalls mit starker Verkleinerung desselben einhergehen, deren Entstehung zum Theil zweifellos in eine noch frühere Zeit der embryonalen Entwickelung zu verlegen ist. Dahin gehören namentlich die Fälle von Einfachheit des Grosshirns, Hydromikrencephalie und ähnliche. Wenn ich mich nichtsdestoweniger auf die reine oder einfache Mikrocephalie oder Mikrencephalie beschränkte, so geschah dies mehr aus Gründen der Zweckmässigkeit, wenn auch die Trennung von anderen complicirteren Formen zuweilen etwas künstlich erscheint.

Je mehr die Regellosigkeit, der Zufall bei der Hervorbringung der Formen der Missbildung durch Verunstaltung einer ursprünglich normalen Anlage zur Geltung kommt, desto schwerer wird man sich entschliessen, den Lebens-Aeusserungen solcher anomalen Gehirne eine sehr weitgehende Bedeutung für die Gehirn-Physiologie beizumessen. Gewiss können auch diese zur Aufklärung mancher physiologischer Fragen beitragen. Wenn aber Rudolf Wagner seiner Zeit meinte, dem Studium des Mikrocephalen-Gehirnes einen besonders grossen Werth für die Erkenntniss der normalen Gehirn-Funktionen beilegen zu dürfen, so schwindet diese Hoffnung, je mehr wir uns einerseits von der grossen Schwierigkeit überzeugen, in den äusserst complicirten Bau des normalen Gehirns einzu-

dringen, und je weniger wir andererseits in der Lage sind, die relativ groben und regellosen Verunstaltungen, wie sie uns in den Mikrocephalen-Gehirnen entgegentreten, auch in den Einzelnheiten der Structur auf die normalen Verhältnisse zurückzuführen. Dieser Theil der Untersuchung liegt noch ganz in den Anfängen; vorläufig sind wir noch fast ganz auf das Studium der morphologischen Verhältnisse beschränkt, welche nur wenige Schlüsse auf den inneren Bau und noch viel weniger auf die Funktion zulassen.

Zum Schluss erlaube ich mir, Herrn Prof. Ponfick zu Breslau, welcher mir das Breslauer Gehirn (Fall 2) auf meine Bitte zur Untersuchung und Beschreibung zur Verfügung stellte, hier meinen besten Dank abzustatten. Den Geh. Med.-Rath Prof. Lieberkühn in Marburg, dessen Liebenswürdigkeit ich den dritten Fall verdanke, treffen diese Zeilen leider nicht mehr unter den Lebenden, ebenso den Prof. Pansch in Kiel, welcher mir in zuvorkommender Weise Notizen und Zeichnungen über den von ihm beobachteten Mikrocephalen übersandte.

Cap. I. Eigene Fälle.

Fall 1. Gehirn des Carl Koch.[1])

Das Gehirn stammt von einem Knaben von 4 J. 10 M., welcher nach kurzer Behandlung in der Poliklinik zu Halle a. S. starb, und von mir secirt wurde.

Genauere Angaben über das Verhalten des Kindes bei Lebzeiten, sowie über etwaige Störungen auf Seiten der Mutter während der Schwangerschaft, oder über die Familie der Eltern fehlen leider. Die letzteren selbst waren gesund. Der Knabe stand auf der niedrigsten Stufe geistiger Entwickelung. Er konnte weder gehen noch stehen, noch selbstständig Nahrung zu sich nehmen, noch viel weniger sprechen. Seine einzigen Aeusserungen bestanden nach Angabe der Mutter darin, dass er, wenn ihm sein Essen gereicht werden sollte, oder er einen Löffel erblickte, einige unarticulirte, schnalzende Laute hervorbrachte. Er starb in Folge von Aspiration von Speisetheilen an Lungengangrän.

Die Section der Leiche (am 31. October 1878, 25 h. p. mortem) ergab im Wesentlichen folgenden Befund:

Körperlänge 94 cm. Starke Abmagerung. Grünliche Verfärbung der Bauchdecken, sowie der Haut der Brust und des Rückens. Todtenstarre nicht vorhanden.

[1]) Die Untersuchung des Gehirns, nebst Zeichnungen, hatte ich im Wesentlichen bereits im Jahre 1879 beendet, auch eine kurze Mittheilung über das Gehirn auf der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden gemacht. (S. d. Tageblatt der 52. Versammlung S. 251.) Die ausführliche Beschreibung, welche mir nicht ohne Interesse zu sein schien, verzögerte sich leider bis jetzt in Folge mehrfachen Wechsels meines Aufenthaltes und anderer Umstände. Einige Nachträge sind später noch hinzugefügt worden. Das wohl conservirte Gehirn ist der Sammlung des pathologischen Institutes in Halle einverleibt worden.

Stand des Zwerchfells beiderseits zwischen 3. und 4. Rippe; bei Entfernung des Sternum bleibt ein Theil des mit der vorderen Brustwand verwachsenen vorderen Randes der rechten Lunge am Sternum haften; man erhält hierdurch einen Einblick in eine bis an den vorderen Rand der Lunge reichende buchtige Höhle von schmutzig grauer Farbe. Linke Lunge frei von Verwachsungen.

Der Herzbeutel enthält etwas seröse Flüssigkeit; das Herz ist contrahirt, ziemlich klein, wenig bluthaltig; seine Muskulatur blass, etwas gelblich, sonst ohne Veränderung. Linke Lunge im oberen Lappen lufthaltig, der untere Lappen derb, äusserlich dunkelbraunroth, mit gelbbrauner fleckiger Zeichnung, stellenweise mit leichten fibrinösen Auflagerungen bedeckt. Auf dem Durchschnitt wechseln schmutzig gelbgraue und bräunlichrothe Stellen ab, ferner ist der Lappen von zahlreichen, mit schmierigem gangränösem Inhalt gefüllten Höhlen von Erbsen- bis Kirschgrösse durchsetzt, welche sich deutlich im Anschluss an Bronchialverzweigungen entwickelt haben.

Im vorderen Theile des rechten Oberlappens eine buchtige, etwa hühnereigrosse Höhle, welche bis unmittelbar unter die Pleura reicht und sehr übelriechende, schmierige, gelbgraue Masse enthält; ihre Wand ist in Zerfall begriffen. Im hinteren Theile des Oberlappens finden sich noch mehrere über kirschgrosse ähnliche Herde dicht unter der Pleura, eine Anzahl ähnlicher auch im Unterlappen.

Die Organe des Unterleibes ohne wesentliche Veränderung.

Schädel und Gehirn.

Der Kopf ist im Vergleich zur Körpergrösse ungewöhnlich klein; Umfang dicht über den Augenbrauenbogen um das Tuber occipitale 46 cm. Die Stirn niedrig und beiderseits abgeflacht, so dass die Mitte leicht kahnförmig vorspringt. Die Augenbrauenbogen stark vorragend, das Kinn dagegen zurücktretend.

Das Schädeldach ist mit der Dura nicht verwachsen, sehr dünn, am dünnsten, stark durchscheinend, am Stirnbein und in der Scheitelgegend; die Innenfläche glatt, mit wenig deutlichen Gefässfurchen. Stirnnaht nicht vorhanden, Coronar-, Sagittal- und Lambda-Naht dagegen vollkommen deutlich erhalten. Das Schädeldach ist nicht ganz symmetrisch, indem die hintere Hälfte links stärker convex erscheint als rechts. Der Schädel ist im Ganzen länglich oval, seine hintere Hälfte jedoch auffallend kurz; der gerade Durchmesser von der Glabella zum Tuber occipitale beträgt 15,3 cm. Denkt man sich eine Linie durch die beiden Ohröffnungen gelegt, so ist der vor derselben liegende Theil des geraden Durchmessers 8, der dahinter gelegene

7,3 cm. An der Schädelbasis nichts Bemerkenswerthes. (Eine genauere Untersuchung des Schädels war leider nicht ausführbar.)

Die Dura mater ist beiderseits gleichmässig gespannt, glatt.

Das Gehirn, welches die Schädelhöhle ganz ausfüllt, ist für einen fast fünfjährigen Knaben auffallend klein. Sein Gewicht beträgt (frisch, mit den weichen Häuten) 890 g; die grösste Länge von der Spitze des Stirnlappens bis zu der des Hinterhauptlappens 15,5 cm.

Das Grosshirn ist nicht vollständig symmetrisch; die rechte Hemisphäre ist etwas stärker gewölbt als die linke; die grösste Breite des Gehirns liegt etwa 2 cm hinter der Mitte; von hier verschmälert sich dasselbe nach vorn ziemlich gleichmässig, indem zugleich beide Stirnlappen etwas dachförmig abgeflacht sind, während die hintere Hälfte der Hemisphäre stärker gewölbt ist.

Auf den ersten Blick fällt die geringe Entwickelung und Einfachheit der Windungen an der Convexität des Grosshirns auf, ferner die Kleinheit der Scheitellappen im Vergleich zu den stark entwickelten Stirnlappen. Beide sind von einander durch eine tiefe und weite Furche getrennt, welche nach abwärts in die Fissura Sylvii überzugehen scheint. Auch der Hinterlappen ist von dem Scheitellappen durch einen sehr ausgeprägten Sulcus occipitalis getrennt.

Die Hinterlappen des Grosshirns ragen nicht ganz so weit über das Kleinhirn hinweg, wie bei dem normalen Gehirn, jedoch bedecken sie das Kleinhirn vollständig. Die Grundfläche des Gehirns, das Kleinhirn, die Brücke und das verlängerte Mark erscheinen von normaler Bildung.

Das Gehirn ist sehr weich und durchscheinend, blassröthlich. Die Pia mater zart, ihre grösseren Venen stärker gefüllt. Eine besonders grosse, stark hervortretende Vena cerebri superior verläuft ziemlich genau in der Furche zwischen Stirn- und Scheitellappen (S. centralis) in gerade aufsteigender Richtung zum Sinus longitudinalis. Etwas weiter nach hinten findet sich eine zweite kleinere, schräg nach vorn verlaufende Vene.

Das Gehirn wurde sehr sorgfältig in allmählich stärker concentrirter Lösung von doppeltchromsaurem Kali, dann in Alkohol gehärtet, wobei jede

Gestaltveränderung nach Möglichkeit vermieden wurde. Während der Härtung wurde die Pia mater entfernt.[1])

Folgende Maasse wurden an dem Gypsabguss des Gehirns genommen; dieselben sind also etwas geringer als die des frischen Gehirns, was jedoch wenig in Betracht kommen dürfte.

Grösster Horizontalumfang des Grosshirns		410 mm
Grösste Breite in der Mitte der Schläfenlappen		111 „
Grösste Breite der Stirnlappen am unteren Ende der vorderen Centralwindung		100 „
Länge der rechten Hemisphäre	142 mm,	der linken 143 „
Länge des Stirnlappens[2])	rechts 70 „	links 73 „
Länge des Scheitel- und Hinterhauptlappens	„ 72 „	„ 70 „

[1]) Nach vollendeter Härtung wurde durch Herrn Steger in Leipzig (Thalstrasse 26) ein gut gelungener Gypsabguss des ganzen Gehirnes und der linken Hemisphäre hergestellt. Gute Reproductionen des ersteren sind daselbst käuflich. In Betreff der Härtung der Gehirne möchte ich Allen, welche in die Lage kommen, Idioten- oder Mikrocephalen-Gehirne zu erhalten, die Anwendung der Müller'schen Flüssigkeit oder stärkerer Lösungen von Kali bichromicum, nachfolgendes Auswässern und Alkoholbehandlung dringend empfehlen, da durch dieses Verfahren bei sorgfältiger Behandlung Gestaltveränderungen am sichersten vermieden werden und die Gehirne für die mikroskopische Untersuchung brauchbar bleiben. Die Pia mater muss entweder vorher oder während der Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit sorgfältig entfernt werden, um das Eindringen der letzteren zu ermöglichen. Es kann sonst vorkommen, dass man noch nach Wochen in der Mitte der Hemisphären weiche, rothe Stellen findet, die natürlich nie wieder brauchbar werden. Bei umfangreichen Gehirnen empfiehlt sich vorherige Injection mit Müller'scher Flüssigkeit. Eine Entfernung der Plexus, wie sie R. Wagner für die Spiritushärtung empfiehlt, ist entschieden zu vermeiden, da hierbei wichtige Verbindungen zerstört werden. Man muss bei der Aufbewahrung in Müller'scher Flüssigkeit (möglichst in der Kälte) dem Gehirn selbstverständlich eine Unterlage von Watte geben; da das Gehirn jedoch Anfangs in der Flüssigkeit schwimmt, so kommt es kaum zu einem Druck. Bei Zusatz von etwas Campher braucht die Flüssigkeit nur selten gewechselt zu werden, besonders wenn zuweilen concentrirte Lösung von Kali bichrom. zugesetzt wird. Die Chlorzink-Härtung ist recht gut, wo es auf feinere Verhältnisse nicht ankommt, zur Demonstration der Windungen; zur dauernden Conservirung von Gehirnen mit Windungsanomalien oder normalen Gehirnen ist die Härtung in 10 % rauchender Salpetersäure (2—3 Wochen) und nachfolgendes Trocknen, am besten ohne vorherige Spiritusbehandlung, sehr zu empfehlen.

[2]) Horizontalabstand der Spitze des Stirnlappens von dem oberen Ende der Centralfurche, mit dem Craniometer gemessen.

Länge der Hemisphären, von dem vordersten Punkte des Stirnlappens bis zum hintersten Punkte des Hinterhauptlappens, längs des oberen Randes gemessen	rechts 184 mm,	links	186 mm
Davon kommen auf den Stirnlappen . .	„ 98 „	„	100 „
„ „ Scheitellappen .	„ 62 „	„	65 „
„ „ Hinterhauptlappen	„ 24 „	„	21 „
Grösste Höhe der Hemisphäre	„ 85 „	„	83 „
Länge des Balkens			58 „
Entfernung vom Knie bis zur vorderen Spitze			35 „
Entfernung vom Splenium bis zur hinteren Spitze			50 „
Länge der Kleinhirnhemisphären			54 „
Breite des Kleinhirns			80 „
Höhe des Kleinhirns			30 „
Länge der Brücke			20 „

Bei der nachfolgenden Beschreibung des Gehirns, sowie bei den Abbildungen sind im Wesentlichen die Ecker'schen Bezeichnungen zur Anwendung gekommen. Die Beschreibung wurde nach dem gehärteten Präparat mit Zuhülfenahme des Gypsabgusses entworfen.

I. Die Hauptfurchen.

1. Sulcus centralis (*c*). Sehr auffallend ist schon bei oberflächlicher Betrachtung des Gehirns, dass die Centralfurche beiderseits vollständig senkrecht zur Mittelspalte verläuft, so dass sie mit derselben ein rechtwinkeliges Kreuz bildet. Ihr oberes Ende bleibt von der Längsspalte um 1,5 cm entfernt.

Die Furche verläuft rechts in einer Länge von 3,5 cm in fast gerader Linie nach abwärts, biegt mit einem stumpfen Winkel nach vorn um und steigt sodann parallel mit der Fissura Sylvii und nur 0,5 — 0,8 cm von derselben entfernt nach abwärts und vorn herab.

Links beträgt der senkrecht absteigende Theil der Furche etwa 4 cm. Diese biegt dann in ziemlich rechtem Winkel nach vorn um und verläuft in einer Länge von 2,5 cm fast horizontal nach vorn, indem sie sich am vorderen Ende etwas von der Fissura Sylvii entfernt. Die Furche ist beiderseits in ihrem oberen Theile sehr tief und stark ausgeprägt. Der Uebergang in die

Fissura Sylvii ist nur scheinbar. Es verläuft nämlich vom oberen Ende der letzteren quer über die sehr verschmälerte hintere Centralwindung ein ziemlich breiter und tiefer Eindruck, welcher die Windung jedoch nicht vollständig unterbricht; derselbe ist links bedeutend tiefer als rechts. Die rechte Centralfurche liegt etwas mehr nach vorn als die linke.

2. Fissura Sylvii (*s*). Rechts. Der hintere Schenkel steigt in auffallend steiler Richtung nach aufwärts und krümmt sich in der Nähe des oberen Endes leicht nach hinten. Ein vorderer Schenkel ist vorhanden und verläuft in schräger Richtung nach vorn oben: derselbe entspricht also dem Ramus ascendens (*s''*).

Links. Der hintere Schenkel verläuft Anfangs in sehr flach ansteigender Richtung nach hinten, bildet sodann eine fast rechtwinkelige Knickung und steigt fast senkrecht nach aufwärts. Ein aufsteigender vorderer Schenkel ist nicht erkennbar, wohl aber ein horizontal nach vorn gerichteter (*s''*).

3. Fissura occipitalis (*po*). Der mediale Theil verhält sich im Ganzen normal, besitzt aber eine sehr geringe Neigung zur horizontalen; der laterale Theil ist beiderseits sehr stark ausgeprägt und tief, besonders rechts. Er vereinigt sich an der Convexität mit dem ebenfalls ungewöhnlich stark entwickelten Sulcus occipitalis transversus (*o*), wodurch eine sogenannte „Affenspalte" gebildet wird, welche den Scheitellappen an der convexen Fläche vollständig von dem Hinterlappen abgrenzt.

II. Die Lappen.

Lobus frontalis (*F*).

Windungen der convexen Fläche.

1. Gyrus centralis anterior. Beiderseits ungewöhnlich breit und einfach, flach gewölbt, nach vorn undeutlich abgesetzt (*A*).

2. Gyrus frontalis superior (F^1). Derselbe entspringt beiderseits mit breiter einfacher Wurzel aus dem oberen Theil der vorderen Centralwindung, verläuft wenig geschlängelt bis zur Spitze, ohne mit der zweiten Stirnwindung in Verbindung zu treten; erst an der Spitze theilt sich die Windung in zwei Schenkel, von denen der eine mediale sich auf die untere Fläche als Gyrus rectus fortsetzt, während der andere rechtwinkelig lateralwärts umbiegt, um sich mit der zweiten Stirnwindung zu verbinden.

3. Gyrus frontalis medius (F^2) entspringt mit zwei breiten Schenkeln aus dem mittleren Theil der vorderen Centralwindung, verläuft dann in gestreckter Richtung nach vorn und tritt hier sowohl mit der ersten als mit der dritten Stirnwindung in Verbindung. Am vorderen Ende des Stirnlappens wird die Windung durch eine tiefe Querfurche von der Basis getrennt, auf welche letztere sie erst seitlich nach der Vereinigung mit der dritten Stirnwindung übergeht.

4. Gyrus frontalis inferior (F^3). Derselbe geht rechts direkt aus den unteren Enden beider Centralwindungen hervor, als deren unmittelbare Fortsetzung er erscheint, und bildet sodann eine nach oben convexe schmale Windung, welche den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii umkreist. Darauf theilt sich die Windung in drei Schenkel, von denen der eine sogleich mit der zweiten Stirnwindung in Verbindung tritt, während die beiden andern sich auf die Basis begeben, wo der eine, am Aussenrande nach vorn verlaufend, mit der ersten Stirnwindung sich verbindet, während der andere nach hinten zur Insel geht.

Links verläuft die Windung nach demselben Ursprung in ziemlich gleicher Breite (von 2 cm) gerade nach vorn, da hier ein aufsteigender Schenkel der Fossa Sylvii fehlt. Der eine Schenkel der letzteren tritt sodann mit der zweiten Windung in Verbindung, während der andere auf die Basis übergeht und hier den Ramus horizontalis ant. (s'') im Bogen umgiebt.

Furchen.

An der Convexität: 1. Sulcus praecentralis (f^3), wenig deutlich, rechts etwas stärker ausgeprägt als links. 2. Sulcus frontalis superior (f^1). 3. S. fr. inferior (f^2). Beide durch ihren sehr einfachen Verlauf ausgezeichnet, nur mit spärlichen secundären Furchen versehen.

An der Basis (Orbitalfläche): 4. Sulcus olfactorius. 5. Sulcus orbitalis. Eine Furche verläuft in ziemlich gerader Richtung parallel mit dem Sulcus olfactorius von hinten nach vorn bis nahe an die Spitze; eine zweite, nach aussen concav gebogene, trennt links die zweite Stirnwindung von der dritten; rechts ist der Verlauf etwas abweichend.

Lobus parietalis (*P*).

Windungen.

Der Scheitellappen ist beiderseits auffallend einfach und sehr arm an Furchen, links etwas kleiner und weniger gewölbt als rechts. Jeder Scheitellappen bildet im Ganzen ein flaches kissenartiges Plateau, welches nur durch eine ziemlich seichte kurze Furche in der Mitte, den Sulcus interparietalis, etwas unterbrochen wird. Von letzterer strahlen nach den Seiten einige oberflächliche Gefäss-Furchen aus.

1. Die hintere Centralwindung (*B*) ist in ihrem oberen Theile als solche nicht zu unterscheiden, dieselbe beginnt erst am oberen Ende der Fissura Sylvii, von wo sie als schmale Windung nach abwärts steigt, um in die dritte Stirnwindung überzugehen. Ihr absteigender Theil ist namentlich links sehr kurz (2 cm) und halb verborgen, rechts etwas länger (4 cm). Der untere Theil der Windung verläuft auf der linken Seite ziemlich gerade nach vorn und bildet, die Insel überragend, ein Operculum. Dieser Theil der Windung ist ganz in den Bereich des Stirnlappens hineingezogen. Dieselbe geht nach vorn mit einem lateralen Schenkel in die dritte Stirnwindung, mit einem medialen in die Insel über.

2. Das obere Scheitelläppchen (P^1) ist breit und flach, von ziemlich dreieckiger Gestalt.

3. Das untere Scheitelläppchen (P^2) ebenfalls breit und flach, an den Seiten allmählich abfallend und in die Schläfenwindungen übergehend. Die bogenförmigen Windungen, welche normalerweise das obere Ende der Fissura Sylvii und des Sulcus parallelus umgeben (Gyrus supramarginalis und angularis), sind kaum andeutungsweise abgegrenzt. Rechterseits geht die hintere Centralwindung aus beiden Scheitelläppchen hervor, welche gewissermassen zwei sehr verbreiterte obere Schenkel derselben darstellen. Links entspringt dagegen die hintere Centralwindung aus dem vorderen Rande des oberen Scheitelläppchens, während die erste Schläfenwindung mit zwei breiten Wurzeln aus beiden Läppchen hervorgeht, was mit der veränderten Richtung der Fissura Sylvii zusammenhängt.

Der Sulcus interparietalis stellt rechts eine flache, nach hinten stärker vertiefte Furche von kaum 3,5 cm Länge dar, welche in einem nach aussen convexen flachen Bogen von hinten nach vorn verläuft und gar nicht

auf den seitlichen Umfang herabsteigt. Links ist die Furche nur halb so lang als rechts; ihr vorderes Ende bleibt 2 cm von dem oberen Ende der Fissura Sylvii entfernt, rechts verläuft die Furche in mehr gestreckter Richtung und nähert sich mehr der Centralfurche, bleibt jedoch von der Fissura Sylvii ebenfalls 2 cm entfernt. Am hinteren Rande des Scheitellappens findet sich beiderseits eine tiefe, in schräger Richtung nach aussen verlaufende Einkerbung (s. u.).

Lobus occipitalis (O).

Die Hinterhauptlappen sind im Verhältniss zu den Scheitellappen sehr gross und gegen letztere ungewöhnlich deutlich abgesetzt. Der vordere (obere) Rand des Hinterhauptlappens greift beiderseits nach Art eines Operculum occipitale über den hinteren Rand des Scheitellappens, rechts etwas stärker als links. Die Spitze des Hinterhauptlappens ist ungewöhnlich stumpf, wie abgestutzt; die convexe Fläche ist wenig deutlich gegliedert, so dass es unmöglich erscheint, die Hinterhauptswindungen nachzuweisen. Es gelingt dies erst nach Freilegung des Sulcus occipitalis, wobei ein Verhältniss der beiden ersten Hinterhauptswindungen zum Vorschein kommt, welches ganz dem bei Affen vorkommenden entspricht.

Die oben erwähnte tiefe Einkerbung am hinteren Rande des Scheitellappens, welche in schräger Richtung von innen nach aussen verläuft und in den Sulcus occipitalis transv. übergeht, entspricht der idealen Verlängerung des Sulcus interparietalis nach hinten, als welche sie beim normalen menschlichen Gehirn thatsächlich erscheint. Der medianwärts von derselben gelegene Theil würde dem Gyrus occipitalis primus entsprechen, der lateral gelegene dem Gyrus occipitalis sec.

Der Gyrus occipitalis primus liegt indess nicht frei an der Oberfläche und umkreist nicht, wie beim normalen Gehirn, den Sulcus parieto-occipitalis, da dieser mit dem Sulcus occipit. transversus verschmolzen ist. Aus diesem Grunde ist die erste Hinterhauptswindung in eine tiefe Uebergangswindung im Grunde der Furche verwandelt. Rechts liegt die Windung noch etwas mehr verborgen als links.

Der Gyrus occipitalis secundus stellt ebenfalls eine Uebergangswindung im Grunde der Furche dar, lateralwärts von der vorigen. Sie ist am deutlichsten an der rechten Hemisphäre. Die Windung geht aus dem

lateralwärts von dem schrägen Spalt gelegenen Theil des Scheitellappens hervor, dringt in die Tiefe und erscheint, lateralwärts umbiegend, an der seitlichen convexen Fläche des Hinterhauptlappens.

Um diese Windungen sichtbar zu machen, wurde der hintere Theil der linken Hemisphäre von der Basis her durch einen frontalen Schnitt, 3 cm von der Spitze des Hinterlappens entfernt, abgetragen und hierdurch der Grund der Spalte blossgelegt. (Taf. 1. Fig. 2 B.) Dadurch kommen an der Vorderfläche der Furche, welche 1,5 cm tief ist, die beiden erwähnten Windungen zum Vorschein, zwischen beiden eine senkrechte Furche, die Fortsetzung der Längsfurche an der Oberfläche. Die medianwärts gelegene Windung ist glatt, 1,5 cm breit; sie kommt, nach der Mittelspalte umbiegend, dicht hinter dem Sulc. occip. perpendicularis an der Medianfläche zum Vorschein, indem sie den oberen Theil des Cuneus bildet und dann auf den angrenzenden Theil des Operculum zurückkehrt. Die laterale Windung ist an der Oberfläche nicht sichtbar, sie ist etwas schmäler als die vorige, verbreitert sich aber in dem Boden der Spalte und geht in mehr schräger Richtung nach aussen, wo sie an der lateralen Fläche des Hinterlappens zum Vorschein kommt.

Die concave Deckelfläche des hinteren Abschnittes ist genau nach der convexen vor deren Fläche modellirt (Taf. 1. Fig. 2 C.), indem dort der Furche zwischen den beiden Windungen eine flache leistenförmige Erhabenheit entspricht, während die Grenzen der Windungen am Boden der Furche zwei flache halbkreisförmige Ausschnitte bilden.

Eine dritte Hinterhauptswindung ist schlecht abzugrenzen, indem die ganze Aussenfläche des Hinterhauptlappens eine ziemlich glatte Fläche bildet. Dagegen ist, besonders links, ein sehr stark entwickelter Gyrus descendens vorhanden, welcher lateralwärts herabsteigt und sodann, bereits an der Basis, nach der Medianfläche zurückkehrt, wo er sich an den Lobulus fusiformis anschliesst.

Lobus temporalis (T).

Derselbe ist beiderseits gut entwickelt, links etwas schmäler als rechts, abgesehen von der Einfachheit der Windungen wenig von dem normalen Verhalten abweichend.

a) Die Windungen der Convexität sind die gewöhnlichen; der Gyrus temporalis medius und inferior sind im mittleren Theil nicht von einander

abgesetzt. An der unteren Fläche hängt der Gyrus occipito-temporalis lateralis nach hinten mit dem Gyrus occipit. tertius zusammen, während der gleichnamige mediale Gyrus in den Gyrus descendens übergeht. Der Gyrus Hippocampi lässt sich von dem vorigen nicht deutlich abgrenzen und geht nach aufwärts nicht unmittelbar in den Gyrus fornicatus über. Der Uncus Hippocampi ist normal ausgebildet.

b). Furchen. Sulcus temporalis sup. (parallelus) ist beiderseits gut ausgebildet. S. temporalis medius ist beiderseits in der Mitte unterbrochen; der hintere Theil bildet die directe Fortsetzung des Sulcus occipitalis transversus. S. temporalis inf. und S. occipito-temporalis ohne Besonderheit.

Die Insel *(I)*.

Dieselbe ist beiderseits vollständig bedeckt. An der linken Hemisphäre wurde die Insel durch Abtragung des vorderen Theils des Schläfenlappens freigelegt; sie ist sehr wenig umfangreich, ohne erkennbare Spur der fingerförmigen Windungen und nur mit einer leichten Erhabenheit versehen. Nach aufwärts ist die Insel durch eine Furche von dem stark überhängenden durch die hintere Centralwindung gebildeten Deckel abgegrenzt (Sulc. opercularis, Taf. 2. Fig. 5 bei *so*). Eine eigentliche Abgrenzung gegen den Stirnlappen ist jedoch nicht vorhanden. Nach vorn und etwas lateralwärts von der erwähnten Furche verläuft eine zweite, welche für ein Aequivalent des vorderen Schenkels der Fissura Sylvii angesehen werden kann (s. oben).

Mediale Fläche der Hemisphäre.

Dieselbe zeigt, abgesehen von der geringen Zahl der Windungen, ziemlich normale Verhältnisse. Der Praecuneus ist nicht vollständig nach vorn abgegrenzt, indem der Sulcus calloso-marginalis den oberen Rand der Hemisphäre nicht erreicht. Ein eigenes Paracentralläppchen ist ebenfalls nicht vorhanden.

Der Gyrus fornicatus ist beiderseits gut ausgebildet; der vordere obere Schenkel tritt in Verbindung mit der medialen Fläche der ersten Stirnwindung. Nach hinten geht die Windung, schmäler werdend, unmittelbar hinter dem Splenium corporis callosi um den Thalamus opticus herum, geht jedoch nicht direct in den Gyrus Hippocampi über, sondern ist von demselben durch eine ziemlich tiefe Furche getrennt.

Furchen.

1. Sulcus calloso-marginalis. Links; das hintere Ende der Furche befindet sich etwa 1 cm hinter dem oberen Ende der Centralfurche. Als Fortsetzung der Furche erscheint in der Mitte des Praecuneus noch eine in zwei Schenkel getheilte tiefe Furche. An der rechten Hemisphäre beginnt die Furche dicht unter dem vorderen Ende des Balkens, giebt von hier aus mehrere radiär nach dem oberen Rande verlaufende Furchen ab, geht sodann im Bogen nach hinten und endet erst dicht vor dem Splenium des Balkens. Eine bestimmte Abgrenzung des Praecuneus nach vorn fehlt hier also.

An dem oberen Rande beider Hemisphären, links jedoch stärker ausgeprägt als rechts, findet sich ungefähr in der Mitte der ersten Stirnwindung ein ziemlich tiefer Einschnitt, welcher der Lage nach dem Sulcus cruciatus der Carnivoren entsprechen würde.

Der Sulcus occipitalis perpendicularis (parieto-occipitalis) geht in der gewöhnlichen Weise in die Fissura calcarina über, welche von unten her den Cuneus abgrenzt und hier nicht sehr stark ausgeprägt ist Der vordere Theil der Furche ist dagegen sehr tief und setzt sich unmittelbar in die Fissura Hippocampi fort; eine Verbindung des Gyrus Hippocampi mit dem Gyrus fornicatus ist also an der Oberfläche nicht vorhanden. Auch eine besondere Zwickelwindung (Ecker), welche in der Regel den Zusammenhang zwischen Cuneus und Gyrus cinguli oder fornicatus darstellt, fehlt.

Genauer dargestellt ist das Verhalten des Gyrus fornicatus zu dem Gyrus Hippocampi folgendes: Der erstere biegt, wie erwähnt, dicht hinter dem Splenium um und verschwindet in der Tiefe der Furche, welche hier 12 mm tief ist. Hier theilt sich der Gyrus f. gewissermaassen in zwei Theile, welche nicht deutlich von einander geschieden sind und wieder an die Medianfläche zurückkehren; der eine, vordere Schenkel geht in den Gyrus Hippocampi über, welcher nun am Boden der Fissura calcarina verläuft, der andere Schenkel erscheint dahinter ebenfalls an der Medianfläche und bildet einen sog. „Pli de passage inférieur“, welcher am Boden der Fissura calcarina zum Hinterlappen verläuft. Die Trennung des Gyrus fornicatus von dem Gyrus Hippocampi ist also thatsächlich nur scheinbar.

Die Commissuren.

Der Balken ist gut ausgebildet, 58 mm lang, in der Mitte 7—8 mm dick. Der Balkentheil der Hemisphäre beträgt 40,5, der vor dem Knie gelegene Theil 24,5, der hinter dem Splenium gelegene 34,9 % der Gesammtlänge. Der Fornix mit der Commissura fornicis, das Septum pellucidum, die Fimbria und Fascia dentata sind vollständig ausgebildet.

Die Commissura anterior ist sehr schwach, die Commissura mollis fehlt vollständig.

Das Kleinhirn und die Brücke lassen keine Abnormitäten erkennen. An dem verlängerten Mark fällt die abgeflachte Gestalt und sehr geringes Vortreten der Pyramiden und namentlich der Oliven auf (s. unten).

An den Hirnnerven ebenso wie an den grossen Gefässen der Basis waren Abweichungen von dem normalen Verhalten nicht bemerkbar.

Frontalschnitte des Grosshirns.

Im Einklang mit den beschriebenen Abweichungen der äusseren Configuration finden wir sehr erhebliche Abnormitäten des inneren Baues des Grosshirns, soweit sich dieselben ohne allzu grosse Beschädigung des Präparates constatiren liessen.

Die rechte Hemisphäre des Grosshirns wurde nach der Härtung durch frontale Schnitte in sechs etwas ungleich grosse Segmente zerlegt. Der erste Schnitt hat seine Lage dicht hinter dem vorderen Ende des Balkens, der zweite ungefähr in der Mitte des Balkens, der dritte dicht hinter dem Recessus pinealis, der vierte zwischen Splenium und vorderem Ende des Cuneus, der fünfte endlich durchtrennt das vordere Drittel des Cuneus. (Taf. 3. Fig. 6—11.)

An sämmtlichen Durchschnitten fällt sofort die sehr geringe Entwickelung der Marksubstanz und die verhältnissmässig kolossale Dicke der grauen Rinde in die Augen. Diese ganz abnorme Vertheilung der beiden Substanzen ist jedoch nicht überall gleichmässig, wenn auch die graue Substanz überall sehr dick ist. Wenig verdickt oder annähernd normal ist dieselbe nur im Bereiche des Stirnlappens an der Basis und der äusseren Fläche, wo ihr Durchmesser (im stark gehärteten Zustande) an geraden Durchschnitten 3—4 mm beträgt. Dagegen zeigt bereits die erste Stirnwindung auf der Höhe des Stirnlappens eine Dicke der grauen Substanz

von 1 cm. Im Bereiche der vorderen Centralwindung wächst die graue Rinde auf 1,5 cm (wobei nur wenig auf die schräge Richtung des Schnittes gegen die Oberfläche abzurechnen sein dürfte); sie nimmt nach abwärts allmählich ab, misst aber an den Schläfenwindungen noch immer 0,5 cm; an der medialen Fläche (entsprechend dem Lobulus paracentralis) dagegen bis zu 0,8 cm, weniger am Gyrus cinguli. In der Gegend der hinteren Centralwindung erreicht die Rinde eine noch grössere Dicke (1,7 cm, hier jedoch etwas schräg zur Oberfläche); die Dickenzunahme erstreckt sich hier auch auf den grössten Theil des Schläfenlappens, besonders die drei oberen Windungen desselben. Aehnliche Verhältnisse finden sich noch an dem folgenden durch die Mitte des Scheitellappens gelegten Durchschnitt; an der Convexität beträgt die Dicke 1,5 cm und mehr, an der medialen Fläche im oberen Theile 1,0 cm, weniger im unteren, im Bereiche der vierten und fünften Schläfenwindung. Der letzte Durchschnitt durch den hinteren Theil des Scheitellappens ist fast ganz von grauer Substanz eingenommen, nur ein schmaler Raum in der Umgebung der Spitze des Hinterhorns wird durch Marksubstanz gebildet. Auch an der unteren Fläche des Schläfenlappens beträgt die Dicke der Rinde in dieser Gegend 0,6—1,0, in der Fissura calcarina dagegen nur 0,2—0,3 cm.

Die graue Substanz der grossen Ganglien bietet keine besonderen Abweichungen dar, dagegen ist die Marksubstanz, besonders im Bereiche der Centralwindungen, des ganzen übrigen Scheitellappens und des Hinterhauptlappens auf ein äusserst geringes Maass reducirt.

Dazu kommt, dass die Seitenhöhle ziemlich weit ist, besonders auffällig am Uebergang des Hinterhorns zum Unterhorn.

Durch den vierten Durchschnitt wurde in der grauen Rinde der zweiten Schläfenwindung eine erbsengrosse Cyste eröffnet, welche einen gut erhaltenen Cysticercus einschloss. (Taf. 3. Fig. 7 bei *x*.)

Mikroskopischer Befund.

Zur mikroskopischen Untersuchung wurde a) ein schmaler Ausschnitt aus der vorderen Centralwindung nahe dem oberen Rande durch die ganze Dicke der Hemisphärenwand, also mit Einschluss der Balkenstrahlung (Taf. 3. Fig. 7), b) ein ähnlicher Ausschnitt aus der hinteren Centralwindung, Paracentral-

läppchen (Taf. 3. Fig. 8) benutzt, ferner c) ein Theil des rechten Cornu Ammonis, d) des rechten Hirnschenkels, e) des Pons und f) die Medulla oblongata.

Die Schnitte wurden mit Carmin gefärbt; die Gehirnsubstanz erwies sich als sehr gut erhalten. Leider stand mir zur Zeit der Herstellung der Schnitte keine andere zweckmässigere Färbungs-Methode zu Gebote, auch musste ich die Untersuchung auf das Nothwendigste beschränken. Von grossem Interesse wäre es gewesen, etwas über das Verhalten der Nervenfasern in der Rinde mittelst der vorzüglichen Weigert'schen Methode zu erfahren, doch befindet sich leider kein Rest des verwendeten Materials in meinem Besitz. Dagegen habe ich neuerdings die erwähnte Methode zur Färbung von Schnitten aus den noch in meiner Hand befindlichen Theilen des verlängerten Markes angewendet, nachdem die bereits mehrere Jahre lang in Alcohol aufbewahrten Stücke vorher mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt worden waren. Die erhaltene Färbung war sehr gut gelungen.

a) Vordere Centralwindung. Die graue Rinde bildet an dem mikroskopischen Präparat (in Canada-Balsam) eine Schicht von 10—13 mm (also etwas schmäler als an dem gehärteten makroskopischen Präparat). An der Peripherie findet sich ein heller Saum von etwa $^1/_3$ mm Dicke; im übrigen ist die Rinde gleichmässig roth gefärbt und setzt sich deutlich von der helleren Marksubstanz ab. An der Grenze zwischen beiden sieht man eine schwache Andeutung der Ausstrahlung der Markfasern in die Rinde. Bei mikroskopischer Betrachtung entspricht die hellere peripherische Zone ganz der normalen zellarmen Schicht; sie besteht aus einem feinen Reticulum, mit wenig gefärbten zelligen Elementen; eine dünne oberflächliche Lage, welche sich durch etwas dunklere Färbung auszeichnet, entspricht der Schicht der oberflächlichen Markfasern Köllikers. Unter der zellarmen Schicht finden sich ziemlich zahlreiche, meist langgestreckte Pyramidenganglien, deren Ausläufer sich zum Theil in die zellarme Schicht verfolgen lassen, doch ohne deutliche Anordnung in Gruppen Auch scheint die Zahl der Zellen im Vergleich zur Norm erheblich vermindert zu sein. Entsprechend dem Verlauf der grösseren Gefässchen und der senkrecht aufsteigenden Ausläufer der Pyramidenzellen lässt die oberflächliche Schicht der Rinde (etwa $^1/_4$—$^1/_3$ der Dicke betragend) eine schwache Streifung senkrecht zur Oberfläche erkennen. Im Uebrigen lassen die verschiedenen Theile der Rinde keine wesentliche Verschiedenheit, namentlich

keine deutliche Schichtung erkennen. Die Structur ist fast ganz gleichförmig; es finden sich sehr zahlreiche kleine eckige und rundliche zellige Elemente in die feinkörnige Grundsubstanz eingebettet. Die ganze Rinde wird durch sehr zahlreiche regellos verlaufende Capillargefässe durchzogen, welche in der Tiefe zu einzelnen stärkeren venösen Gefässchen zusammentreten. Die Gefässvertheilung in der Rinde, welche durch die Furchen so wesentlich beeinflusst wird, ist hier bei den äusserst geringen oder eigentlich ganz fehlenden secundären Furchen selbstverständlich abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten; die kleinen Arterien dringen von der fast ebenen Oberfläche überall senkrecht in die Tiefe und lösen sich hier in ein die ganze Rinde durchsetzendes dichtes Capillarnetz auf.

Die Marksubstanz hat das an Carminpräparaten gewöhnliche feinfaserige Aussehen, mit zahlreichen eingestreuten Kernen und zahlreichen Gefässchen.

b) Schnitte aus dem Lobulus paracentralis (hintere Centralwindung) zeigen im Wesentlichen dasselbe Verhalten, abgesehen von der etwas geringeren Dicke der Rinde.

Die Schnitte aus dem Cornu Ammonis, dem rechten Hirnschenkel und dem Pons lassen keine erhebliche Abweichung von der normalen Anordnung erkennen.

Dagegen zeigt die Medulla oblongata erhebliche Anomalien; entsprechend der auffallend flachen und breiten äusseren Form mit wenig hervortretenden Pyramiden und Oliven zeigen auch die Querschnitte des verlängerten Markes im oberen Theile eine quer-elliptische Gestalt. Die grösste Breite beträgt 19, der Durchmesser von vorn nach hinten 11 mm. (Taf. 3. Fig. 12—13.)

Die Pyramidenbündel sind breit, aber flach, scheinen jedoch an Masse nicht verringert zu sein.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit zeigen die Oliven; die gefaltete Lamelle derselben ist verhältnissmässig dick und weniger regelmässig und zierlich als normal, so besonders in der Nähe des unteren Endes an Schnitten durch den unteren Theil des Calamus scriptorius. Von dem hinteren Umfang beider Oliven lösen sich einige unregelmässige rundliche Massen von grauer Substanz ab, welche ganz die Beschaffenheit der normalen Oliven haben; dieselben treten in wechselnder Zahl und Grösse auf allen Querschnitten zwischen Oliven und Corpora restiformia auf. In der mittleren Höhe der

Oliven treten diese Massen jederseits zu einer zweiten, aus einem doppelt gefalteten Bande grauer Substanz bestehenden Neben-Olive zusammen, welche medianwärts und vor dem Corpus restiforme gelegen ist.

Letzteres tritt nur sehr wenig nach aussen hervor und ist überhaupt nur schwach entwickelt. Zwischen Haupt- und Neben-Oliven verlaufen zahlreiche Verbindungsfaserzüge, welche besonders an den mit dem Weigert'schen Kupfer-Hämatoxylin gefärbten Präparaten sehr deutlich hervortreten. Die beschriebenen Neben-Oliven sind keineswegs gleichbedeutend mit den normalen Gebilden gleichen Namens, denn diese sind ausserdem vorhanden. Die ersteren sind nach Art der Haupt-Oliven mit einem System bogenförmiger Faserzüge umgeben.

Schnitte aus der Gegend der Pyramiden-Kreuzung lassen keine auffallende Abweichung von dem normalen Verhalten erkennen.

Als hauptsächlich bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten des Gehirns sind hervorzuheben:

1. Kleinheit des Grosshirns.
2. Aeusserste Vereinfachung und Abflachung der Windungen, ganz besonders des Scheitellappens.
3. Vollkommen senkrechter Verlauf der Centralfurche zur Mittelspalte und (scheinbarer) Uebergang der linken Centralfurche in die Fissura Sylvii.
4. Ausbildung einer ausgesprochenen Affenspalte mit vollständigem Operculum occipitale.
5. Rudimentäre Entwickelung der ersten und zweiten Hinterhauptswindung, welche tiefe Uebergangswindungen nach dem Typus der niederen Affen darstellen.
6. Uebergang der Fissura calcarina in den Sulcus Ammonis.
7. Enorme Anhäufung der grauen Substanz an der Convexität des Grosshirns, besonders des Scheitellappens, und der vorderen Centralwindung, mit entsprechender Verschmälerung der Marksubstanz.
8. Anomalien der Structur der Medulla oblongata, speciell abnorme Vertheilung der grauen Substanz der Oliven in Gestalt mehrerer Neben-Oliven.
9. Mässige Erweiterung der Ventrikel.

Fall 2. Schädeldach und Gehirn eines Mikrocephalen aus der Sammlung des Breslauer pathologischen Institutes.

Gehirn und Schädeldach stammen von einem Mann von circa 40 Jahren (Schneider), welcher bei hinlänglicher Beobachtung intra vitam kein Zeichen einer cerebralen Störung gezeigt haben soll. Er starb an einer doppelseitigen Lobär-Pneumonie.

Die Präparate rühren von Prof. Waldeyer her.

Das Schädeldach (Nr. 124) ist ziemlich tief abgesägt, so dass die Protuberantia occip. noch erhalten ist. Es ist ziemlich hoch und gleichmässig gewölbt, vollkommen symmetrisch, regelmässig oval, mit der grössten Breite ungefähr 1 cm hinter der Mitte.

Horizontalumfang . . .	442 mm
Grösster Längsdurchmesser	150 „
„ Querdurchmesser	130 „

Der Hinterhauptstachel springt ziemlich stark vor; die Stirnhöcker sind nicht erkennbar, die Scheitelhöcker sehr schwach angedeutet.

Der Knochen ist dünn, stark durchscheinend, Diploë an den meisten Stellen ganz fehlend, oder nur sehr schwach. Die Innenfläche ist ziemlich glatt, aber mit deutlich ausgeprägten Impressiones digitatae und Gefässfurchen.

Die Sagittalnaht ist vollständig verwachsen, ohne erkennbare Spur, an ihrer Stelle verläuft nach hinten eine flache Impression. Die Entfernung von der Mitte der Frontalnaht bis zur Spitze der Lambdanaht beträgt 95 mm.

Die Frontalnaht ist ebenfalls spurlos verschwunden, an ihrer Stelle verläuft eine ganz flache Prominenz.

Die Coronarnaht ist in dem mittleren Theil beider Schenkel gut erhalten, nach aufwärts und abwärts verwachsen, rechts mehr als links.

Beide Schuppennähte sind erhalten Die Zacken der Lambdanaht sind nur im unteren Theil beiderseits erkennbar; im Bereiche des grössten Theiles der Naht tritt die Hinterhauptschuppe zwar entsprechend den Zacken über das Niveau der Scheitelbeine hervor, aber die Naht selbst ist vollständig verwachsen.

Das Gehirn (Nr. 28) (Tafel 4).

Dasselbe ist gut gehärtet; die rechte Hemisphäre ist von dem Pia-Ueberzug entblösst; an den übrigen Theilen ist die Pia mater nebst den grossen Gefässen der Basis erhalten. Dieselbe ist auf der Höhe der linken

Hemisphäre ziemlich dick und mit zahlreichen Pacchioni'schen Granulationen versehen, vollkommen leicht ablösbar. Die Gefässe der Basis zeigen keine Abnormität; beide Vertebrales sind weit, aber auch die Carotides internae von gewöhnlichem Umfang. Die obere Hälfte der linken Hemisphäre ist durch einen Horizontalschnitt in der Höhe des Seitenventrikels abgetragen, ausserdem ist der Balken in der Medianebene durchschnitten, so dass man einen Einblick in den dritten Ventrikel erhält.[1])

Das Gewicht des frischen Gehirns betrug (mit den Häuten) 870 g, jetzt wiegt dasselbe (nach Entfernung der Pia von der Convexität der Hemisphäre) 603 g.

Das Gehirn ist regelmässig und in der Mitte hoch gewölbt, symmetrisch. Die Stirnlappen sind beiderseits etwas abgeflacht und nach vorn zugespitzt. Das Grosshirn bedeckt das Kleinhirn vollständig, überragt dasselbe jedoch nicht nach hinten.

Maasse des Gehirns:

Grösster Horizontalumfang				400 mm
Grösste Breite der Stirnlappen				100 „
Grösste Breite in der Mitte der Schläfenlappen				112 „
Länge der rechten Hemisphäre		130 mm,	der linken	133 „
Länge des Stirnlappens	rechts	68 „	links	62 „
Länge des Scheitel- und Hinterhauptlappens	„	62 „	„	71 „
Länge der Hemisphäre, von dem vordersten Punkte des Stirnlappens bis zur Spitze des Hinterhauptlappens, längs des oberen Randes gemessen	„	195 „	„	190 „
Davon kommen auf den Stirnlappen . .	„	105 „	„	95 „
„ „ „ „ Scheitellappen .	„	42 „	„	47 „
„ „ „ „ Hinterhauptlappen	„	48 „	„	48 „
Grösste Höhe der Hemisphäre				85 „
Länge des Balkens				50 „
Entfernung vom Knie bis zur vorderen Spitze				27 „

[1]) Eine weitere Zerlegung des Gehirns konnte nicht vorgenommen werden.

Entfernung vom Splenium bis zur hinteren Spitze	53 mm
Dicke des Balkens vorn	7 „
Höhe der Hemisphäre über der Mitte des Balkens	33 „
Länge der Kleinhirnhemisphäre . . . rechts 51 mm, links	48 „
Breite des Kleinhirns	90 „
Höhe der Hemisphäre	40 „
Länge der Brücke	24 „

I. Die Hauptfurchen.

Fissura Sylvii. Rechts: Der hintere Ast steigt ziemlich steil in einer Länge von circa 4 cm auf, biegt dann aber ziemlich rechtwinkelig nach vorn um (1,5 cm). Ein vorderer aufsteigender Schenkel ist vorhanden, und zwar geht derselbe nach aufwärts in den S. praecentralis über.

Beim Auseinanderdrängen der Fissura Sylvii kommt die Insel mit zwei dicken plumpen Windungen zum Vorschein, von denen die vordere ungefähr dreieckig gestaltet ist und grösstentheils frei liegt. Die beiden Centralwindungen drängen sich in Form eines breiten Keiles von oben herab zwischen die beiden Schenkel der Fissura S., so dass die erwähnte vordere Inselwindung die Spitze des Keiles darstellt, welche sich nach oben nur durch eine ziemlich flache Furche absetzt. Ein eigentliches Operculum ist nicht vorhanden, oder wenigstens nur durch die hintere Fläche der hinteren Centralwindung gebildet.

Links: Im Wesentlichen dieselben Verhältnisse. Das Operculum ist hier etwas stärker ausgebildet, indem der untere Rand des gemeinschaftlichen unteren Endes der Centralwindungen etwas stärker hervorragt. Darunter kommt auch hier ein dreieckiges Gebiet der Insel zum Vorschein (1,3 cm breit, 1 cm hoch). Vor demselben geht der aufsteigende Schenkel der Fossa Sylvii in die Höhe, welcher hier nicht unmittelbar in den Sulcus praecentralis übergeht, indem der hintere aufsteigende Theil der dritten Stirnwindung dazwischen hervortritt.

Sulcus centralis. Rechts verläuft derselbe mit zwei leichten Biegungen, 8,5 cm lang, ungewöhnlich steil und mit dem unteren Theil convex nach vorn, ganz ohne secundäre Furchen und ziemlich oberflächlich (circa 1,5 cm tief). Das obere Ende der Furche erreicht, flacher werdend, die

grosse Mittelspalte. Links liegt das hintere Ende der Furche an dem oberen Rande der Hemisphäre etwa 1 cm weiter nach vorn; die Furche verläuft noch etwas steiler und noch weniger geschlängelt.

Fissura parieto-occipitalis. Die Furche steigt beiderseits sehr steil nach dem oberen Rande der Hemisphäre auf, erstreckt sich sodann beiderseits als tiefer Einschnitt 2 cm gerade nach aussen und setzt sich dann nach einer fast rechtwinkeligen Knickung nach hinten fort. Dieser Theil der Furche bildet die Verlängerung des Sulcus interparietalis nach hinten.

II. Die Lappen und Windungen.

Stirnlappen. Rechts. Die vordere Centralwindung ist sehr glatt und einfach, etwa 1 cm breit, in ihrem unteren Theil durch einen stark ausgebildeten Sulcus praecentralis nach vorn begrenzt, welcher nach abwärts in den aufsteigenden Schenkel der Fissura Sylvii übergeht.

Die erste Stirnwindung ist sehr einfach, fast ohne Einkerbungen. Die zweite ebenfalls sehr einfach, mit der ersten durch einen Windungszug verbunden, durch welchen die erste Stirnfurche unterbrochen wird.

Die dritte Stirnwindung ist sehr deutlich ausgebildet, doch ist der hintere aufsteigende Theil derselben in die Tiefe versenkt, so dass der vordere Schenkel der Fossa Sylvii nach aufwärts in die Präcentralfurche übergeht. Die dritte Stirnwindung tritt sodann nach vorn in gewöhnlicher Weise mit der zweiten und am vorderen Rande mit der ersten Stirnwindung in Verbindung.

Links verhalten sich die Windungen des Stirnlappens sehr ähnlich, der hintere aufsteigende Bogentheil der dritten Stirnwindung liegt oberflächlich, ist jedoch nur schmal (0,5 cm).

Der Sulcus orbitalis an der unteren Fläche beider Stirnlappen ist sehr einfach, sternförmig.

Die Scheitellappen sind beiderseits sehr kurz, besonders der rechte, aber verhältnissmässig breit.

Die hintere Centralwindung ist schmal (7—8 mm) und ziemlich einfach; in ihrem unteren Theile tritt dieselbe nach hinten in der gewöhnlichen Weise mit der Bogenwindung zusammen, welche das obere Ende der Fissura Sylvii umgiebt, um in die erste Schläfenwindung überzugehen.

Beiderseits ist ein deutlicher Sulcus postcentralis vorhanden; von seiner Mitte geht nach hinten medianwärts der Sulcus interparietalis ab, welcher rechts, allmählich flacher werdend, in das laterale Ende der Fissura parieto-occipitalis übergeht. Links ist die Furche am Uebergang in die letztere tiefer. Das durch dieselbe medianwärts abgegrenzte obere Scheitelläppchen ist ziemlich flach, rhombisch gestaltet. Der Gyrus angularis ist kräftig entwickelt, breit und flach; er geht seitlich in die zweite Schläfenwindung, nach hinten in eine sehr deutlich hervortretende bogenförmige Windung über, welche um das Ende des Sulcus occipitalis perpend. ext. (die hintere äussere Fortsetzung des Sulcus interparietalis) herumgeht und die zweite Hinterhauptswindung darstellt.

Der Hinterhauptlappen bildet mit seinem vorderen medialen Theile ein deutliches Operculum occipitale, indem die erste Hinterhauptswindung in ihrem oberen Schenkel ganz in die Tiefe der Fissura parieto-occip. versenkt ist und mehr seitlich an die Oberfläche tritt; sie bildet aber dann noch einen ziemlich starken oberflächlich gelegenen Bogen, welcher medianwärts einerseits in den Cuneus, andererseits in den Gyrus descendens übergeht. Darauf folgt die zweite Windung, welche oberflächlich bis zur Spitze des Hinterhauptlappens verläuft, und sodann eine verhältnissmässig breite, dicke Windung, welche den Rand der Hemisphäre einnimmt und nach vorn in die zweite und dritte Schläfenwindung übergeht.

Der Schläfenlappen ist im Ganzen kurz und dick.

Die erste Schläfenfurche (S. parallelus) ist stark ausgebildet, bildet in ihrem oberen Theil einen nach vorn concaven Bogen, ungefähr parallel dem oberen Ende der Fissura Sylvii. Eine zweite Schläfenfurche ist nur andeutungsweise vorhanden, die dritte nur im vorderen Theile stark ausgeprägt. Am unteren Rande der Hemisphäre verläuft lateralwärts von letzterer eine tiefe Furche bis nahe an die Spitze des Hinterhauptlappens.

Die Windungen des Schläfenlappens zeigen keine Besonderheit.

Mediale Fläche der Hemisphäre.

Der Balken ist sehr kurz und relativ dick; das Splenium überragt nach hinten kaum den vorderen Rand der Vierhügel. Der Balkentheil der

Hemisphäre beträgt 38,4 %, der vor dem Balken gelegene Theil 20,7 %, der hinter demselben gelegene Theil 40,7 %.

Der Sulc. calloso-marginalis besteht aus einem kürzeren vorderen und einem längeren schräg aufsteigenden hinteren Theil, welcher am oberen Rande der Hemisphäre unweit von der Fiss. parieto-occipitalis endet.

Der Praecuneus ist relativ gross, er bildet hinter dem Splenium einen stumpfen Fortsatz nach unten (welcher, soviel sich erkennen lässt, nicht direct in den Gyrus Hippocampi übergeht). Die Fissura parieto-occipitalis verläuft sehr steil.

Der Cuneus ist durch eine sehr schmale glatte Windung gebildet, welche nach aufwärts sich allmählich bis zu 8 mm verbreitert und sich längs des oberen medialen Randes der Hemisphäre nach hinten fortsetzt.

Die Fissura calcarina verläuft parallel mit der Fissura parieto-occipitalis nach aufwärts und erstreckt sich sodann nach einer scharfen Knickung unterhalb des oberen Randes der Hemisphäre bis an die Spitze. Ziemlich parallel mit dieser Furche verläuft dicht dahinter noch eine zweite.

Der (allein eröffnete) linke Seitenventrikel erscheint nicht erweitert.

Kleinhirn, Pons und Medulla oblongata zeigen äusserlich keine auffallenden Abweichungen von den normalen Verhältnissen.

Die bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten dieses Gehirns sind somit folgende:

1. Beträchtliche Verkleinerung des Grosshirns.
2. Grosse Einfachheit der Windungen desselben.
3. Oberflächliche Lage eines Theiles der Insel und mangelhafte Ausbildung des Operculum.
4. Sehr steiler Verlauf der Centralfurche.
5. Kleinheit des Scheitellappens in der Längsrichtung.
6. Fortsetzung der Fissura parieto-occipitalis in den Sulc. occip. transversus, mit Bildung eines tiefen Einschnittes zwischen Scheitel- und Hinterhauptlappen, Tieflage des oberen Theiles des Gyrus occipitalis I; unvollkommene Ausbildung eines Operculum occipitale.
7. Starke Verschmälerung des Cuneus.
8. Verkürzung des Balkens.

Fall 3. Schädel und Gehirn des Mikrocephalen Augustin Heil aus Haina, von der Anatomie zu Marburg i. H.

Die Leiche des Mikrocephalen, von welchem dieses Gehirn stammt, wurde im Jahre 1882 von der Pflegeanstalt Haina an die Marburger Anatomie gesandt. Der in der Sammlung der Anatomie aufbewahrte Schädel, sowie das in Alkohol conservirte Gehirn wurden mir von Herrn Geh. Med.-Rath Prof. Lieberkühn zur näheren Untersuchung und Beschreibung überlassen. Den im Nachfolgenden im Wesentlichen wiedergegebenen Auszug aus den Acten der Anstalt verdanke ich ebenfalls Herrn G.-R. Lieberkühn.

Augustin Heil aus Herolz, Kr. Schlüchtern, geb. den 11. August 1848, in die Anstalt Haina aufgenommen den 27. Februar 1862, gest. daselbst den 26. Februar 1882, 33 J. alt. Todesursache unbekannt.

Das Aufnahmezeugniss des Physikus Dr. Spangenberg in Schlüchtern vom 24. März 1860 lautet: Eltern Tagelöhner, Vater todt. Die Geburt war regelmässig; die Mutter stillte das Kind $1^1/_2$ Jahr. Dasselbe entwickelte sich körperlich gut, lernte aber erst vom vierten Jahre an gehen und niemals sprechen.

Der Vater war körperlich und geistig gesund, fleissig und nüchtern, die Mutter ebenfalls völlig gesund, so auch ein 16 Jahr alter Bruder. Der Schädel des Augustin H. war von Geburt an auffallend klein und abnorm gestaltet. Er ist vorn und hinten abgeflacht, nach den Seiten hin nicht gehörig entwickelt und nimmt nach der Mitte, dem Scheitel zu, eine mässig zugespitzte Form an; die regelmässige Wölbung des Schädels fehlt ganz und gar. In Folge dessen sind die Durchmesser des Schädels auffallend kurz und die Schädelhöhle hat eine sehr geringe Capacität.

Das Kind hat fast gar keine Erziehung erhalten. In der Schule stellte sich die völlige Unfähigkeit, irgend etwas zu erlernen, zur Genüge heraus, von Kenntnissen kann keine Rede sein. Er hat weder Begriff von Sittlichkeit, noch von Religion. Die Ernährung war eine genügende. Das Individuum ist von Natur boshaft, zornig, widerspenstig und eigensinnig, hat weder geistige Fähigkeiten, noch Geschick zu mechanischen Arbeiten.

Er hat eine seinem Alter entsprechende Grösse, normale Muskulatur und Knochenbildung, dabei aber eine äusserst schlechte Haltung. Das Auge

ist geistlos, der Blick nicht verworren, die Pupillen sind erweitert; es ist hochgradige Kurzsichtigkeit vorhanden. Die Physiognomie zeugt von der Gegenwart eines thierischen Wesens. Mit lächelnder Miene giebt er sein Wollen resp. Begehrungsvermögen kund, da ihm die Sprache fehlt und er nur unartikulirte Töne auszustossen vermag. Er ist wie ein Mädchen gekleidet, weil er die Beinkleider durch Urin und Koth stets verunreinigte, in der Mädchentracht sich dagegen weit reinlicher hält und nur ausnahmsweise sich besudelt. Das Haar ist dünn, fein und zart und hat eine gelblich weisse Farbe.

Anderweitige körperliche Leiden sind nicht wahrzunehmen. Er ist nach Aussage seiner Mutter zu körperlichen Arbeiten nicht zu gebrauchen, obwohl er normal gebildete Hände hat und die Bewegungen der Finger regelmässig von Statten gehen.

Bekommt er satt zu essen und wird er nicht gereizt, so ist er ruhig und unschädlich, im umgekehrten Falle wird er heftig, jähzornig und hat oft andere Kinder geschlagen.

Ein Jahr nach der Aufnahme in die Anstalt (16. 3. 63) schreibt der damalige Anstaltsarzt Dr. Amelung: „A. Heil, 14 Jahre alt, befindet sich jetzt noch ganz in demselben Zustande von Schwachsinn, wie bei seiner Aufnahme. Der Umfang des Kopfes beträgt 17½ Zoll (42,0 cm), der Querdurchmesser 5½ Z. (13,2), die Länge 6½ Z. (15,6) und die Höhe (?) 7½ Z. Casseler Maass (18,0). Sämmtliche Seelenkräfte sind auf einer sehr tiefen Stufe stehen geblieben, so dass der Kranke beinahe dem Thiere gleich kommt, was auch nach dem bedeutenden Gehirnmangel nicht anders erwartet werden kann. Der Verstand ist namentlich bei ihm so schwach, dass er gar nicht im Stande ist, einen Gedanken zu fassen. Nur ganz einfache Anreden versteht der Kranke zuweilen, wenn man sie eindringlich wiederholt, z. B. Steh' auf, Komm näher etc. Kaum eine Spur von Aufmerksamkeit lässt sich an ihm wahrnehmen und diese nur für sinnliche Eindrücke. Doch ist er nicht ohne Gefühl, denn er liebt sehr die Gesellschaft und weint, wenn er sich allein befindet. Wer sich freundlich mit ihm abgiebt, den sucht er mit zartem verlegenem Wesen, mit lächelnder Miene und niedergeschlagenem Blick seiner blöden Augen, zu umarmen. Das Sprachvermögen fehlt ihm gänzlich wegen zu schwacher Innervation der Zunge und zum Theil wegen Geistesarmuth. Gefühl für Reinlichkeit ist bei ihm fast gar nicht vorhanden; er lässt die

natürlichen Bedürfnisse völlig unachtsam von Statten gehen. Zu jeder Beschäftigung ist er total unfähig. Von Gemüth ist er zwar meistens gutartig, jedoch zuweilen wird er boshaft und schlägt nach den schwächeren Idioten, wenn er nicht überwacht wird."

Ueber das weitere Verhalten des Heil in der Anstalt und seinen Tod ist nichts bekannt.

Beschreibung des knöchernen Schädels.

Der Schädel ist auffallend klein, doch betrifft die Verkleinerung fast ausschliesslich den eigentlichen Hirnschädel. Die Stirn ist sehr flach, stark zurückweichend, die Augenbrauenbögen stark vortretend, das Hinterhaupt dagegen vom Scheitel sehr steil abfallend, so dass die hintere Begrenzung in der Seitenansicht bei Horizontalstellung des Schädels eine fast gerade senkrechte Linie bildet, welche unten am Hinterhauptstachel endet. Dieser springt ungewöhnlich stark in Form eines seitlich zusammengedrückten Fortsatzes, welcher am hinteren Rande des Foramen magnum beginnt, flügelartig vor. Die nach unten gerichtete Fläche des Hinterhauptbeins ist fast horizontal, das Hinterhaupt sehr kurz.

Der Schädel ist nicht ganz symmetrisch und ziemlich stark skoliotisch. Das Scheitel- und Hinterhauptbein ist rechts viel stärker gewölbt als links, was besonders stark bei Betrachtung von oben und von der Basis hervortritt, weniger in der Ansicht von vorn. Eine Linie, welche von der Spitze des Hinterhauptstachels durch die Mitte des Os basilare und des Gaumenbeins verläuft, bildet eine ziemlich beträchtliche nach rechts convexe Krümmung; die linke Hälfte des Schädels ist dem entsprechend kürzer als die rechte, die linke Ohröffnung liegt beträchtlich mehr nach vorn als die rechte. Zugleich ist die rechte Hälfte des Gesichtes etwas niedriger als die linke, der rechte Rand des Unterkiefers etwas mehr nach aussen und leicht aufwärts gebogen. Das Schädelgewölbe ist seitlich nach oben etwas zusammengedrückt, so dass der mittlere Theil der Scheitelgegend schwach kielförmig hervortritt. Die Lineae semicirculares der Scheitelbeine sind abgeflacht, sie nähern sich in der Scheitelgegend ungefähr auf 3,5 cm. Die übrigen Muskelansätze sind stark ausgeprägt. Die Nähte sind sämmtlich unverknöchert, auch die Sutura fronalis ist in ihrer ganzen Länge erhalten. Parallel der Sut. lambdoidea, dicht

vor derselben verläuft an beiden Scheitelbeinen eine tiefe Einkerbung, links stärker als rechts.

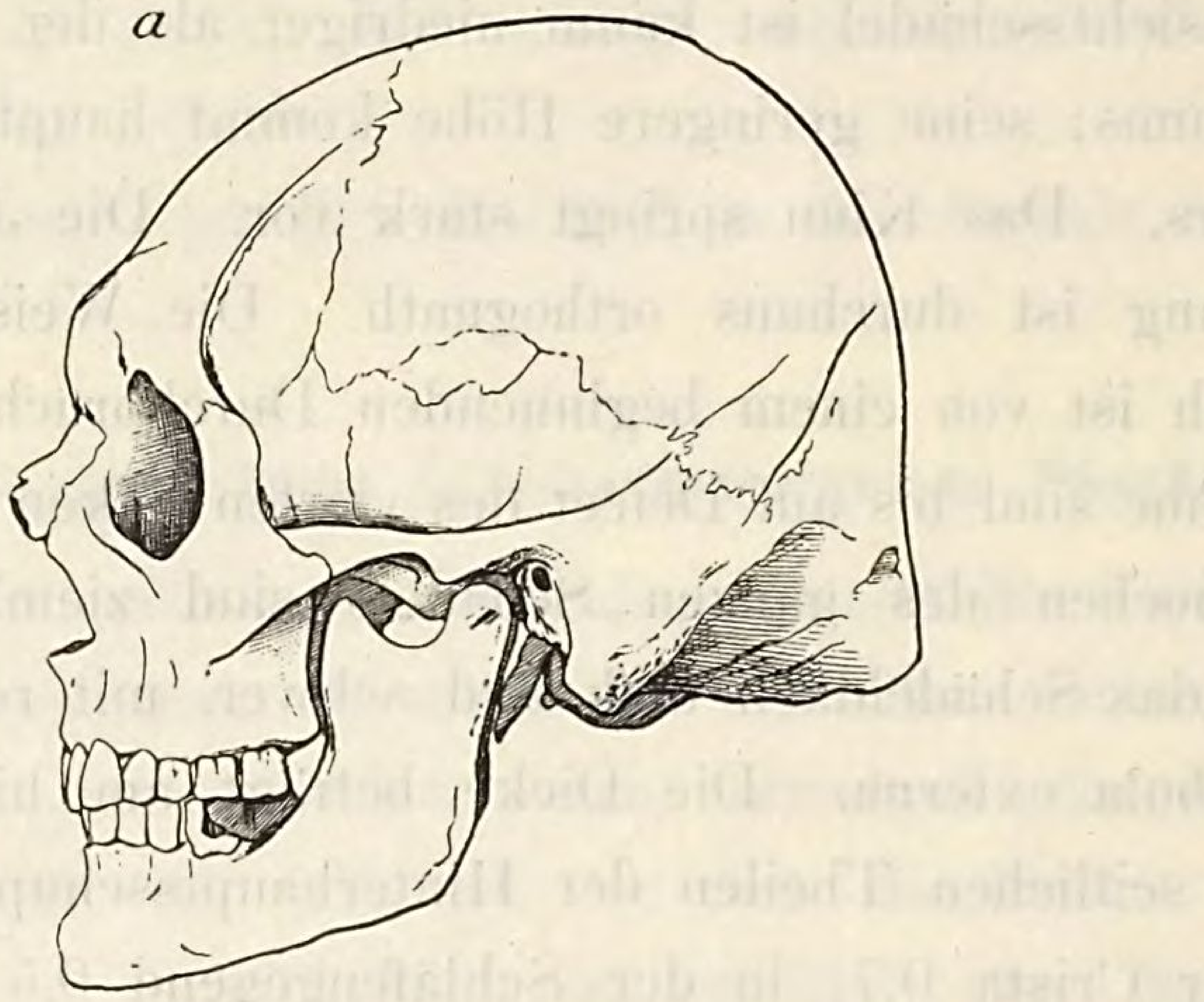
Der Gesichtsschädel ist kaum niedriger als der eines normalen männlichen Individuums; seine geringere Höhe kommt hauptsächlich auf Rechnung des Unterkiefers. Das Kinn springt stark vor. Die Jochbeine sind niedrig. Die Zahnstellung ist durchaus orthognath. Die Weisheitszähne sind nicht vorhanden, auch ist von einem beginnenden Durchbruch nichts wahrnehmbar; die übrigen Zähne sind bis auf Defect des vierten linken Backzahns vollständig.

Die Knochen des ganzen Schädels sind ziemlich dick und plump, namentlich ist das Schädeldach dick und schwer, mit reichlicher fester Diploë und dicker Tabula externa. Die Dicke beträgt am hinteren Umfang in der Mitte und den seitlichen Theilen der Hinterhauptsschuppe 1 cm, am Stirnbein seitlich von der Crista 0,7, in der Schläfengegend 0,5 cm. Die Innenfläche des Schädeldaches ist bis auf zahlreiche tiefe Pacchioni'sche Gruben neben der Mitte und deutlich ausgeprägte Gefässfurchen glatt, jedoch mit tiefen Impressiones digitatae besonders im Bereiche der Stirn- und der Scheitelbeine. Sämmtliche Schädelgruben erscheinen sehr eng und klein, die mittlere linke ist enger und kürzer als die rechte, die linke hintere viel kleiner als die rechte, welche stärker ausgebuchtet ist. Alle Knochenvorsprünge an der inneren Schädelbasis sind sehr stark entwickelt und plump, der linke Sinus sigmoideus ist viel tiefer eingegraben als der rechte.

Der Gypsausguss des Schädels zeigt, entsprechend der äusseren Form, eine erhebliche Asymmetrie; die linke Hälfte ist kürzer als die rechte, und zwar betrifft die Verkürzung sowohl das Kleinhirn als das Grosshirn, die rechte Grosshirnhemisphäre ist erheblich länger und in ihrem hinteren Abschnitt stärker gewölbt; die grösste Breite der Hemisphäre liegt rechts sehr viel weiter nach hinten als links. Die Spitze der Hinterhauptlappen schneidet bei horizontaler Stellung der Hemisphäre ziemlich genau mit dem hinteren Rande des Kleinhirns ab. Der untere mediale Rand der Stirnlappen bildet beiderseits neben der Crista galli zwei ziemlich stark vorragende Fortsätze, ohne jedoch einen eigentlichen Siebbeinschnabel zu bilden.

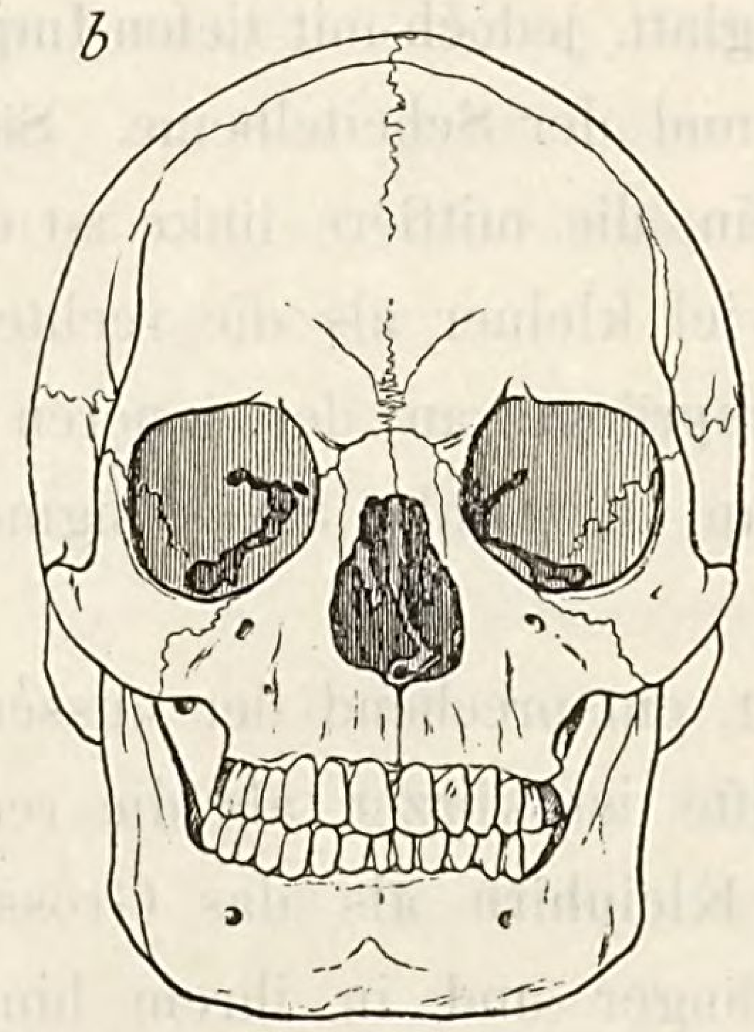
Geometrische Zeichnung des Schädels in einem Drittel der natürlichen Grösse.

a



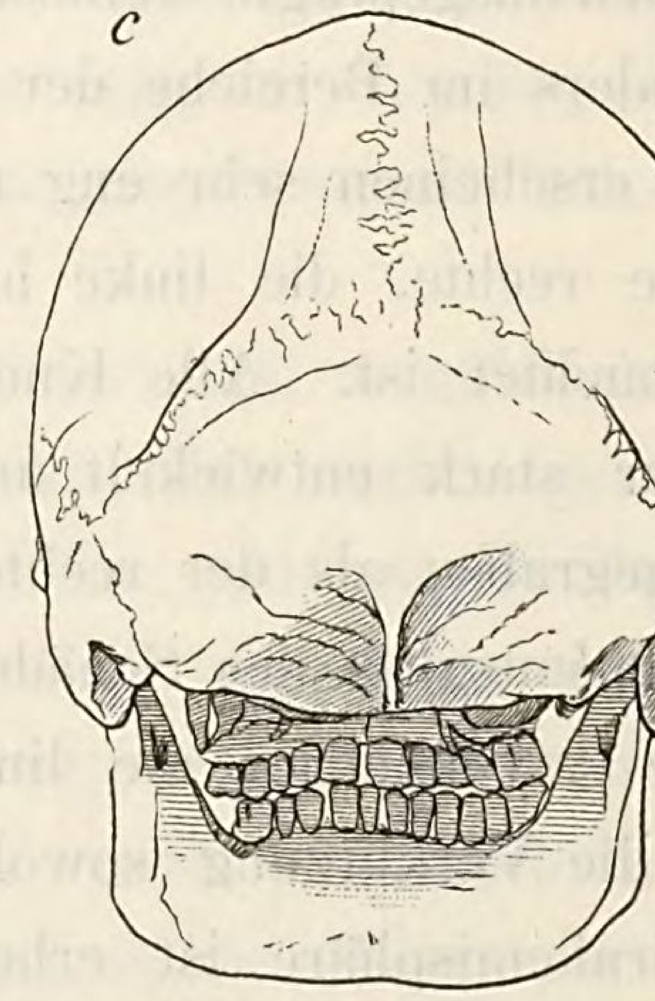
a. Ansicht von der Seite.

b



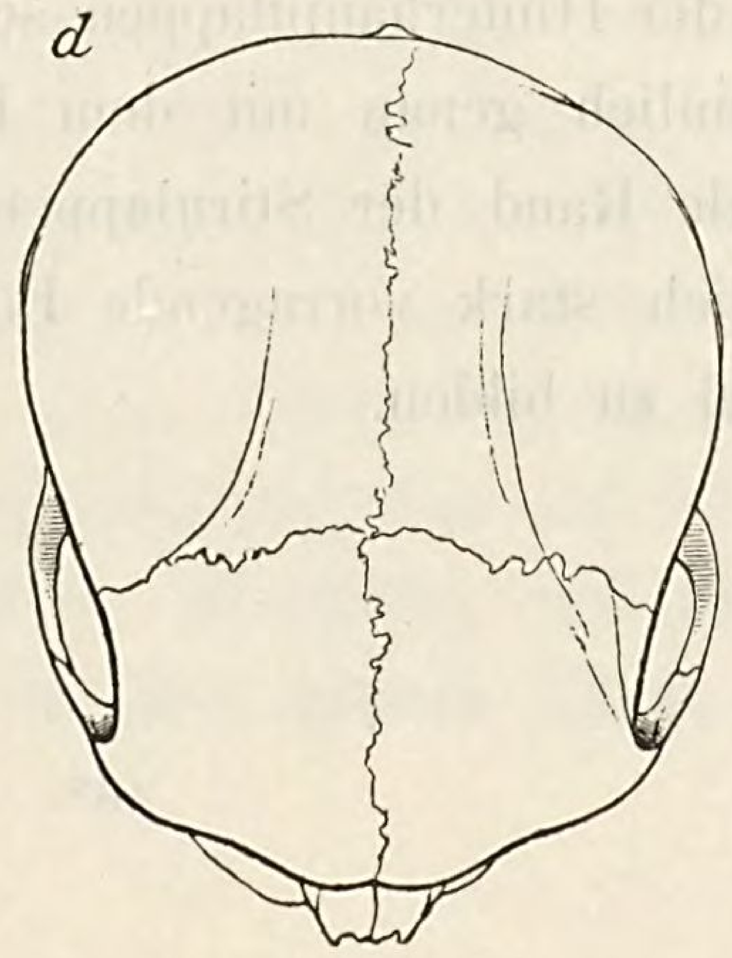
b. Ansicht von vorn.

c



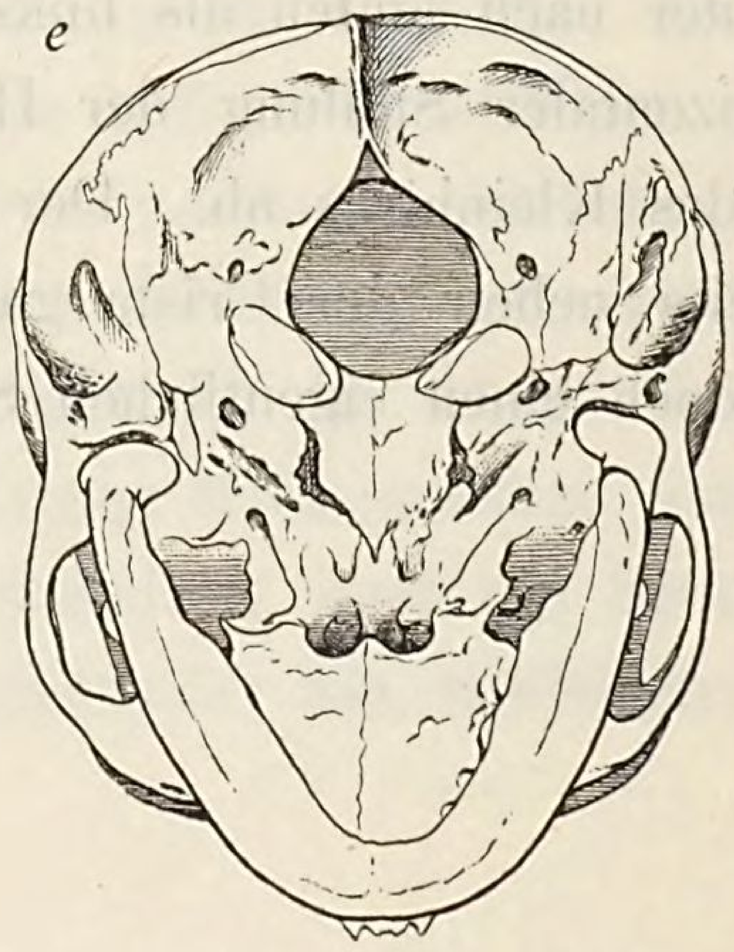
c. Ansicht von hinten.

d



d. Ansicht von oben.

e



e. Ansicht von unten.

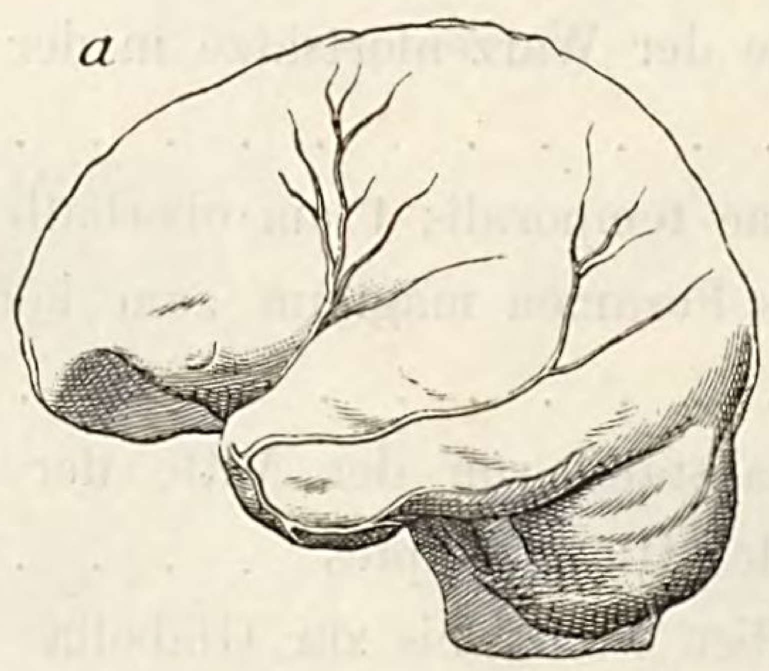
Schädelmaasse, verglichen mit denen eines normalen männlichen Schädels.

	M	
Capacität	740	1525
Horizontalumfang von der Glabella zum hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes	440	525
Querbogen, von der Mitte der einen Ohröffnung zur anderen	272	325
Sagittaler Umfang, von der Nasenwurzel bis zum hinteren Rand des Foramen magnum	297	388
Stirnbogen	93	130
Scheitelbogen	109	139
Hinterhauptbogen	95	119
Grösste Länge von der Glabella zum hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes	148	185
Entfernung von der Glabella bis zur Protuberantia occip. ext.	160	179
Diagonallänge von dem Kinn zum hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes	183	215
Grösste Breite	125	141
Temporalbreite, Abstand der Sutura spheno-parietalis	94	106
Abstand der Parietalhöcker	104	131
Mastoidealbreite, in der Mitte der Warzenfortsätze in der Höhe der Mitte der Ohröffnung	117	123
Stirnbreite, Abstand der Lineae temporalis 1 cm oberhalb der Orbitae	90	96
Höhe vom vorderen Rand des Foramen magnum zum höchsten Punkt der Sagittalnaht	114	131
Hinterhauptlänge; Projectionsabstand von der Mitte der Ohröffnung zum hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes	73	104
Vorderhauptlänge, von demselben Punkt bis zur Glabella	92	96
Abstand von dem vorderen Rand des Foramen magnum zum Alveolarrand des Oberkiefers	92	91
Von demselben Punkt zum Kinn	106	108
Basallänge, von demselben Punkt bis zur Nasenwurzel	97	92
Länge des Foramen magnum	37	33
Breite des Foramen magnum	35	28
Abstand des hinteren Randes des Foramen magnum von der Spitze der Protuberantia occip.	27	57
Länge des Clivus bis zum Rande der Sattellehne	42	
Sattelwinkel	104°	
Gaumenlänge	43	52
Gaumenbreite	33	32

	M	
Gesichtslänge, von der Nasenwurzel bis zum Kinn	102	118
Gesichtsbreite, Abstand der Mitte der Jochbeine	103	112
Grösster Abstand der Jochbögen	122	128
Entfernung von der Nasenwurzel zum Alveolarrand	60	72
Abstand der Wurzeln der Processus zygomatici des Oberkiefers	56	61
Nasenlänge, von der Nasenwurzel bis zur Spina nasi	45	52
Breite der Apertura pyriformis	24	22
Nasenwurzelbreite	20	11
Breite der Orbita	34	42
Höhe der Orbita	34	35
Höhe des mittleren Theiles des Unterkiefers	25	33
Höhe des Coronarfortsatzes rechts	56	65
„ „ „ links	60	63
Abstand der Unterkieferwinkel	95	97
Gesichtswinkel (Ohröffnung, Nasenwurzel, Rand des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers)	75	75

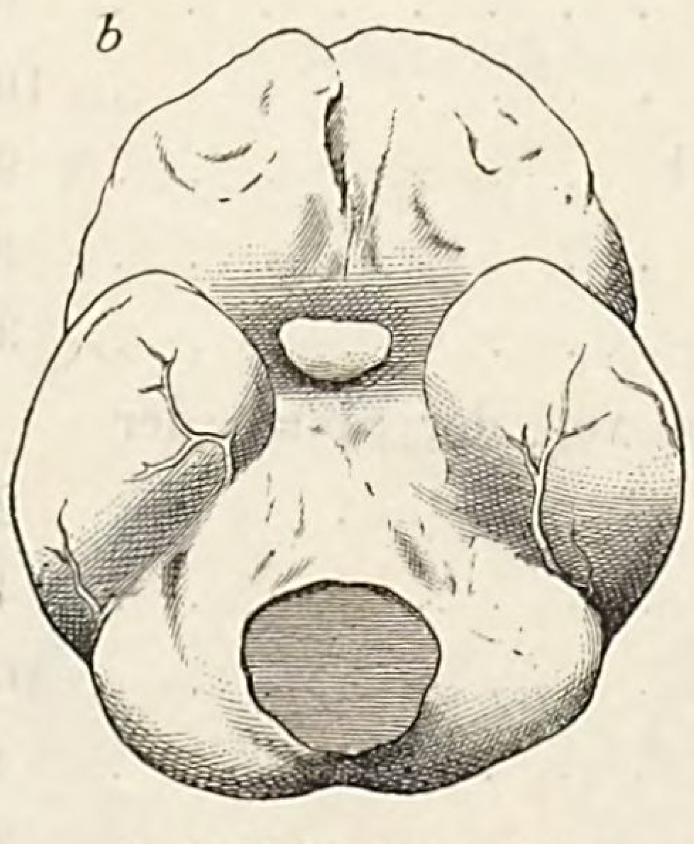
Geometrische Zeichnung des Schädel-Ausgusses.

a



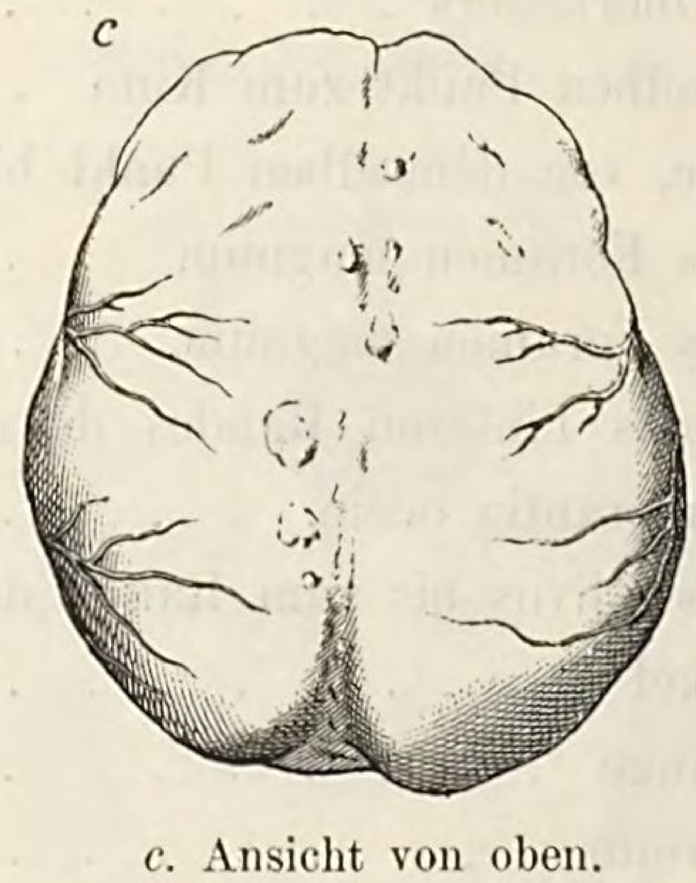
a. Seiten-Ansicht.

b



b. Ansicht von unten.

c



c. Ansicht von oben.

Das Gehirn. (Tafel 5.)

Das Gehirn ist ziemlich gut erhalten, jedoch an der Basis und an der Convexität ziemlich stark abgeplattet und dadurch zugleich etwas verbreitert.

Die Grosshirnhemisphären sind verhältnissmässig breit, die rechte stärker gewölbt als die linke. Nach hinten weichen dieselben aus einander, so dass das Kleinhirn dazwischen in ziemlich grosser Ausdehnung zum Vorschein kommt. Ausserdem werden die Kleinhirnhemisphären nicht vollständig von den Hinterhauptlappen bedeckt, sondern überragen die letzteren bei horizontaler Lage des Grosshirns jederseits um 7—8 mm. (Folge der Gestaltveränderung bei der Härtung.)

Die weichen Häute befanden sich noch an dem Gehirn und liessen sich nicht ganz vollständig aus der Tiefe der Furchen entfernen. Die grossen Arterien an der Basis sind weit, namentlich besitzt auch die Carotis interna beiderseits ungefähr denselben Umfang wie am normalen Gehirn.[1])

Die Windungen des Grosshirns sind im Allgemeinen sehr wenig zahlreich, dabei breit und flach, die Furchen eng; auch lassen sich dieselben nur wenig auseinanderdrängen, wodurch die genauere Untersuchung etwas erschwert wird.

Maasse des Gehirns.[2])

Grösster Horizontalumfang 370 mm (400 mm).
Grösste Breite der Stirnlappen 95 mm (100 mm).

[1]) Eine genaue Messung der Weiten scheint mir hier, wie auch in anderen Fällen, ganz irrelevant, besonders in Anbetracht der grossen Verschiedenheiten, welche auch unter normalen Verhältnissen, ganz abgesehen von dem Contractionszustand, vorkommen.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf den Schädelausguss.

Grösste Breite des Gehirns in der Mitte der Schläfenlappen 114 mm (118 mm).

Länge der rechten Hemisphäre 117 mm (133 mm), der linken 116 mm (128 mm).

Länge[1]) des Stirnlappens, rechts 67 mm, links 70 mm.

Länge des Scheitel- und Hinterhauptlappens, rechts 50 mm, links 46 mm.

Grösste Höhe der Hemisphäre, rechts 60 mm (91 mm), links 55 mm (91 mm).

Länge des Balkens 48 mm.

Entfernung vom Knie bis zur vorderen Spitze 23 mm.

Entfernung vom Splenium bis zur hinteren Spitze 45 mm.

Dicke des Balkens vorn 6 mm, hinten 5 mm.

Höhe der Hemisphäre über der Mitte des Balkens 23 mm.

Kleinhirn.

Länge der Kleinhirnhemisphären 47 mm.

Breite des Kleinhirns 82 mm (90 mm).

Höhe der Kleinhirnhemisphären 40 mm.

Länge des Pons 22 mm.

Gewicht des gehärteten Gehirns 424 g.

Beschreibung des Grosshirns.

I. Die Hauptfurchen.

Fissura Sylvii. Rechts steigt der hintere Schenkel ziemlich steil in einer Länge von 4,5 cm nach aufwärts und biegt dann mit seinem oberen Ende etwas nach vorn um. Der vordere aufsteigende Schenkel besitzt eine Länge von 1,5 cm. Zwischen beiden tritt ein kleines dreieckiges Gebiet der Insel (circa 8 mm breit) hervor. Links verläuft der hintere Schenkel in einer Länge von 4 cm schräg nach aufwärts und setzt sich dann noch in mehr senkrechter Richtung etwa 2 cm weit fort. Der vordere Schenkel ist

[1]) Projectionsabstand vom vorderen Ende der Hemisphäre bis zum hinteren Ende der Centralfurche. Von einer Messung der Länge der Hemisphäre an der Convexität wurde Abstand genommen, da die Endpunkte doch nur willkürlich gewählt werden können und die Maasse durch die Abplattung stark verändert waren.

stark entwickelt, mehr nach vorn gerichtet; er setzt sich nach oben in eine rückwärts gerichtete 2,5 cm lange Furche fort. Zwischen beiden Schenkeln verläuft noch eine senkrechte Furche von 1,5 cm Länge, von dem vorderen Ast der Fiss. Sylvii durch eine Windung getrennt, welche die Fortsetzung der vorderen Centralwindung in die Insel darstellt. Dahinter kommt noch ein kleineres dreieckiges Gebiet der Insel zum Vorschein.

(Jedenfalls scheint nicht die zweitgenannte der beiden Furchen, sondern die erste thatsächlich den vorderen Ast der Fissura Sylvii darzustellen, wie aus dem Verhalten der Centralwindungen hervorgeht.)

Der Sulcus centralis verläuft rechts vom oberen Rande der Hemisphäre Anfangs etwas schräg nach vorn, sodann fast senkrecht nach abwärts und geht hier direkt in den hinteren Ast der Fissura Sylvii, 1,5 cm hinter dem vorderen Ende desselben, über. Links ist die Richtung der Centralfurche etwas mehr schräg nach vorn; dieselbe nähert sich mit ihrem unteren Ende mehr der Fissura Sylvii, bleibt aber durch die schmale hintere Centralwindung von ihr getrennt.

Fissura occipitalis. An der Convexität der rechten Hemisphäre verläuft ein tiefer Einschnitt fast 2,5 cm lang nach aussen, wo er mit dem hinteren Ende der ersten Schläfenfurche in Verbindung tritt. Links geht der Einschnitt etwa 3 cm horizontal nach aussen und nimmt hier eine Fortsetzung der Interparietalfurche auf.

II. Die Lappen.

Stirnlappen.

Derselbe ist verhältnissmässig gross, vorn nicht zugespitzt, seitlich regelmässig abgerundet.

Rechts ist eine sehr ausgebildete Präcentralfurche vorhanden, welche an dem oberen Rande der Hemisphäre beginnt und vollkommen parallel der Centralfurche, deren hauptsächlichen Biegungen folgend, sich nach abwärts bis nahe an die Fissura Sylvii erstreckt, so dass man auf den ersten Blick die Furche für die Centralfurche halten könnte. Die erste Stirnfurche ist kurz und einfach, hängt nicht mit der Präcentralfurche zusammen; die zweite Stirnfurche geht von der letzteren aus.

Links besteht die Präcentralfurche aus zwei getrennten Theilen, einem oberen kleineren hinter der ersten Stirnwindung und einem grösseren unteren. Die erste Stirnfurche steht nicht mit der Präcentralfurche in Verbindung, die zweite ist nur durch ein kurzes Rudiment angedeutet.

Die vordere Centralwindung ist auf der rechten Seite nach vorn überall scharf abgegrenzt, tritt oberflächlich gar nicht mit den Stirnwindungen in Verbindung; ihre Breite ist im oberen Theil 0,8—9 cm, unten 1,5 cm. Die erste horizontale Stirnwindung ist sehr breit und einfach, hinten 2,5 cm, nach vorn allmählich verschmälert; in ihrer Mitte befindet sich eine kleine bogenförmige Furche. Die zweite Stirnwindung ist schmal, wenig entwickelt. Die dritte bildet die unmittelbare Fortsetzung der vorderen Centralwindung; sie verläuft im Bogen um den aufsteigenden Ast der Fissura Sylvii, steigt dann wieder nach aufwärts und vorn und tritt hier mit der zweiten und ersten Stirnwindung in Verbindung.

Links tritt die vordere Centralwindung in der Mitte durch eine schmale Windung mit den horizontalen Stirnwindungen in Verbindung; ihre Breite ist oben 0,7, unten 1 cm. Die erste Stirnwindung verhält sich ähnlich wie rechts. Die zweite ist in Folge der mangelhaften Ausbildung der zweiten Stirnfurche nur unvollkommen von der dritten Windung abgegrenzt. Die letztere ist durch die tiefe Furche, welche die Fortsetzung des aufsteigenden Astes der Fissura Sylvii darstellt, unterbrochen; sie tritt nach vorn mit der zweiten und ersten Stirnwindung in Verbindung.

Die untere Fläche des Stirnlappens ist äusserst einfach; jederseits stellt der Sulcus orbitalis einen dreistrahligen Stern dar.

Scheitellappen.

Derselbe ist verhältnissmässig stark entwickelt, namentlich breit. Das obere Ende des Sulcus calloso-marginalis greift ungewöhnlich weit — 2,3 cm — auf die convexe Fläche über. Der Sulcus interparietalis verläuft in etwas schräger Richtung nach hinten; sein vorderes Ende ist gabelig getheilt (Andeutung eines Sulcus postcentralis). Eine ungewöhnliche, tiefe Furche verläuft schräg über den hinteren Theil des Scheitellappens lateralwärts, wo sie mit der Fiss. occipitalis zusammenstösst. Demnach stellt diese Furche den hinteren Theil der Interparietalfurche dar.

Links ist der Einschnitt des Sulc. calloso-marginalis 2,2 cm tief. Die Interparietalfurche ist sehr ausgebildet, mit mehreren Nebenfurchen versehen; sie verläuft hauptsächlich quer über den Lappen bis nahe an die Mittelspalte. Dahinter befindet sich noch eine zweite quer verlaufende Furche, von welcher nach hinten ein Schenkel abgeht, welcher in etwas schräger Richtung sich lateralwärts wendet und mit der Fissura occipitalis in Verbindung tritt. Die Verbindung dieser Längsfurche mit der Querfurche ist jedoch nur oberflächlich.

Windungen. Die hintere Centralwindung ist nur unvollkommen nach hinten abgegrenzt; ihr unteres Ende schiebt sich stumpf keilförmig zwischen Centralfurche und hinteren Ast der Fissura Sylvii. Das untere Scheitelläppchen zerfällt nur undeutlich in einen Lobulus angularis und supramarginalis. Letzterer ist nach hinten in seinem Uebergang in die zweite Hinterhauptswindung durch die tiefe Fortsetzung der ersten Schläfenfurche in die Interparietalfurche und die Occipitalspalte unterbrochen.

Links ist die hintere Centralwindung deutlicher abgesetzt; sie verläuft spitz keilförmig nach abwärts. Das obere Ende der Fissura Sylvii wird durch eine deutliche bogenförmige Windung umgeben, ebenso auch das hintere Ende der ersten Schläfenfurche. Zwischen beide Bogenwindungen schiebt sich ein quer über den Scheitellappen verlaufender Windungszug, welcher die beiden Abtheilungen der Interparietalfurche von einander trennt.

Schläfenlappen.

Beide Schläfenlappen sind ziemlich kurz und dick, die Windungen sehr breit und einfach.

Rechterseits ist die erste Schläfenfurche in der Mitte unterbrochen; nach hinten setzt sie sich in die Fissura occipitalis und den hinteren (abgetrennten) Theil der Interparietalfurche fort. Die zweite Schläfenfurche ist kurz und hinten stark geschlängelt.

Links ist die erste Schläfenfurche ebenfalls unterbrochen; quer über den Schläfenlappen verläuft eine zweite Furche, welche die erste schneidet; daran schliesst sich nach hinten noch eine zweite kleinere. An der unteren Fläche verläuft in der Mitte noch eine Doppelfurche.

Schläfenwindungen. Die erste geht rechts nach hinten in die krumme Windung über; die Supramarginalwindung ist durch eine Furche, die Fortsetzung der ersten Schläfenfurche, unterbrochen. Nach vorn treten die beiden Schläfenwindungen in Verbindung. Am ganzen Schläfenlappen sind eigentlich nur drei Windungen zu unterscheiden.

Auch links sind die 3—4 vorhandenen Windungen nur undeutlich von einander getrennt; die erste und zweite treten in der Mitte in breite Verbindung. Nach hinten gehen die zweite und dritte Windung gemeinschaftlich in die untere Occipitalwindung über.

Hinterhauptlappen.

Derselbe ist beiderseits sehr rudimentär und rechts insofern schlecht abzugrenzen, als die Fiss. occipitalis transversa hier nicht in die Fissura parieto-occipitalis übergeht. Der hinter der ersteren gelegene Theil des Hinterhauptlappens bildet rechterseits einen kleinen deckelartigen Vorsprung mit ziemlich glatter Oberfläche, links ist diese Bildung ebenfalls vorhanden. Der tiefe Einschnitt, welcher den deckelartigen Vorsprung abgrenzt, hängt an beiden Hemisphären mit dem hinteren Theil der Interparietalfurche zusammen.

Rechts lassen sich drei Occipitalwindungen an der Convexität erkennen, von denen die erste am medialen Rande der Hemisphäre verläuft, dann lateralwärts in den Grund der erwähnten Spalte hinabsteigt, um medianwärts wieder zum Vorschein zu kommen, die zweite verläuft im Bogen um die erste, ist jedoch ebenfalls durch eine Furche unterbrochen, die dritte nimmt den Rand der Hemisphäre ein. Links sind ebenfalls drei Windungen vorhanden, von denen die erste in ähnlicher Weise an dem Boden der Occipitalspalte hinabsteigt, um medianwärts zum Vorschein zu kommen. (Richtung der Pfeile. Tafel 5, Fig. 1.)

Mediale Fläche der Hemisphären.

Rechts. Der Sulcus calloso-marginalis verläuft einfach und ziemlich regelmässig, steigt etwas vor dem hinteren Balkenende nach aufwärts und schneidet tief in den Rand der Hemisphäre ein; etwas weiter nach vorn findet sich eine flache von der Centralfurche herrührende Einkerbung und eine tiefere von der Präcentralfurche. Links erreicht weder die eine noch die andere dieser Furchen die Mittelspalte.

Der Sulc. Hippocampi verläuft in der gewöhnlichen Weise.

Die mediale Fläche des Hinterhauptlappens zeigt eine durchaus ungewöhnliche Bildung. Zwei Hauptfurchen sind zu erkennen, von welchen die eine als Parieto-Occipitalfurche, die andere als Fissura calcarina zu bezeichnen ist. Erstere erreicht aber weder den oberen Rand der Hemisphäre noch die Fiss. Hippocampi und theilt sich nach aufwärts gabelig.

Die zweite Furche verläuft mehr horizontal, wendet sich mit ihrem vorderen Ende nach abwärts, ohne in die Fissura Hippocampi überzugehen. Zwischen beiden wird ein ziemlich umfangreicher dreieckiger Lappen, der Cuneus, gebildet, dessen untere Spitze nach einer starken Einknickung in den Gyrus Hippocampi übergeht. Der tiefe Einschnitt an der Convexität, welcher seitlich mit der Fiss. occipitalis transv. zusammenhängt, liegt beträchtlich hinter der Fiss. parieto-occipitalis. Zwischen beiden findet sich noch ein Einschnitt am medialen Rande. Es ist nach diesem Verhalten schwer, die Hinterhauptswindungen mit den normalen zu vergleichen. Es macht den Eindruck, als sei der mediale Theil der Hemisphäre gewissermaassen nach einwärts umgerollt und von hinten nach vorn zusammengeschoben. Dann würde die doppelt eingeknickte Windung, welche um die beiden Schenkel der Parieto-Occipitalfurche verläuft, als die erste Occipitalwindung zu bezeichnen sein, welche fast ganz auf die mediale Fläche gerückt ist.

Links verhält sich die Gestalt des Hinterhauptlappens etwas anders, indem hier die Fissura parieto-occipitalis mit ihrem hinteren Schenkel nach aufwärts in den tiefen Einschnitt an der Convexität übergeht. Die Fissura calcarina verläuft einfach horizontal nach hinten. Die Cuneus-Windung ist schmal und steigt mit ihrem vorderen Ende in die Tiefe. Fiss. parieto-occipitalis und calcarina vereinigen sich mit ihren unteren Enden zu einer Furche, welche den Gyrus Hippocampi nach hinten begrenzt und weiter nach vorn in die untere Schläfenfurche übergeht.

Die Commissuren.

Der Balken ist ziemlich schmal, nach hinten abgekürzt und wenig gekrümmt. Der Balkentheil der Hemisphäre beträgt 41,4 %, der vor demselben gelegene Theil 19,9 %, der hinter demselben gelegene 38,5 % der Länge der Hemisphäre.

Der Fornix-Körper erscheint nicht mit der unteren Fläche des Balkens vereinigt. Eine eigenthümliche Bildung zeigt die Höhle des Septum pellucidum; dieselbe ist nach unten nicht abgeschlossen, so dass auf dem Durchschnitt eine Commissura baseos alba nicht erkennbar ist. Man erkennt zwar an der medialen Fläche des Septum ein dünnes Blatt, welches sich an das letztere anlegt und nach vorn in den aufwärts umgeschlagenen Balkenschnabel übergeht. (Möglicherweise Artefact?)

Die vordere Commissur ist äusserst klein, die graue vorhanden.

Kleinhirn, Pons und Medulla oblongata zeigen keine wesentlichen Abweichungen von der Norm.

Bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten des Gehirns:

1. Bedeutende Verkleinerung, besonders des Grosshirns.
2. Grosse Vereinfachung der Windungen.
3. Freiliegen der Insel in geringem Umfang.
4. Uebergang des rechten Sulcus centralis in den hinteren Schenkel der Fiss. Sylvii.
5. Vollständige Trennung der rechten vorderen Centralwindung von den horizontalen Stirnwindungen durch eine abnorm ausgebildete Präcentralfurche.
6. Starke Verkleinerung und abnorme Bildung des Hinterhauptlappens, Bildung eines deckelartigen Vorsprunges (Operculum occipitale).
7. Abnorme Bildung der Parieto-Occipitalfurche, besonders rechts.
8. Verkürzung des Balkens nach hinten.

Erklärung der Abbildungen.

(Bezeichnung der Figuren nach Ecker.)

F Stirnlappen.
P Scheitellappen.
T Schläfenlappen.
O Hinterhauptlappen.
I Insel.
F^1 F^2 F^3 Obere, mittlere, untere Stirnwindung.
A Vordere Centralwindung.
B Hintere Centralwindung.
P^1 Oberes Scheitelläppchen.
P^2 Unteres Scheitelläppchen (spec. Gyr. supramarginalis).
$P^{2'}$ Gyrus angularis.
$P^{1'}$ Praecuncus.
T^1 Erste Schläfenwindung.
T^2 Zweite Schläfenwindung.
T^3 Dritte Schläfenwindung.
T^4 Lobulus fusiformis.
T^5 Lobulus lingualis.
O^1 Erste Hinterhauptswindung.
O^2 Zweite Hinterhauptswindung.
O^3 Dritte Hinterhauptswindung.
D Gyrus descendens.
Oz Cuneus.
Op Operculum occipitale.
Gf Gyrus fornicatus.
H Gyrus Hippocampi.
U Gyrus uncinatus.
Fd Fascia dentata.
Fi Fimbria.

Cc	Corpus callosum.
Spl	Splenium
f^1	Sulcus frontalis superior.
f^2	Sulcus frontalis inferior.
f^3	Sulcus praecentralis.
f^4	Sulcus olfactorius.
f^5	Sulcus orbitalis.
c.	Sulcus centralis.
s.	Fissura Sylvii.
s^1	Hinterer Schenkel derselben.
s^2	Vorderer Schenkel.
s o	Sulcus opercularis.
i p	Sulcus interparietalis.
p o	Fissura parieto-occipitalis.
o	Sulcus occipit. transversus.
o^2	Sulcus occipit. lateralis.
t^1	Sulcus temporalis superior (S. parallelus).
t^2	Sulcus temporalis medius.
t^3	Sulcus temporalis inferior.
t^4	Sulcus occipito-temporalis inferior.
c m	Sulcus calloso-marginalis.
o c	Fissura calcarina.
h	Fissura Hippocampi.

Tafel 1 (XI).

Fig. 1. Das Gehirn des C. Koch, von oben gesehen, etwas nach vorn geneigt, so dass die Stirnlappen leicht verkürzt erscheinen, um die Hinterlappen deutlicher hervortreten zu lassen. (Zeichnung nach dem in Kali bichrom. gehärteten Gehirn, vor der weiteren Behandlung mit Alkohol. Natürl. Gr.)

Fig. 2. Linke Hemisphäre, Ansicht von hinten. — *A* Bei Erhaltung des Hinterhauptlappens in der natürlichen Lage. — *B* Die Spitze des Hinterhauptlappens ist durch einen frontalen Schnitt, welcher einerseits bis in die Fissura parieto-occipitalis, andererseits in den Sulc. occipitalis transv. reicht, abgetrennt. Hierdurch sind die beiden vom Scheitellappen herabsteigenden Uebergangswindungen freigelegt; die eine (Gyr. occip. primus) wendet sich medianwärts, die andere (Gyr. occip. sec.) lateralwärts und kommt an der Aussenfläche der Hemisphäre zum Vorschein. $\times$ Die Furche, welche die beiden ersten Hinterhauptwindungen von einander trennt (ideale Fortsetzung der Interparietalfurche). — $\times\times$ Schnittfläche der Uebergangswindungen in der Tiefe der Furche; darunter erscheint die Spitze des Hinterhorns. — *C.* Das abgetrennte Stück des Hinterhauptlappens in der Ansicht von vorn. Man sieht die vordere Fläche des Operculum occipitale, welche genau nach der gegenüberliegenden Wand der Spalte modellirt ist.

Tafel 2 (XII).

Fig. 3. Rechte Hemisphäre desselben Gehirns, von der Seite gesehen; Zeichnung nach dem Gypsabguss mit Zuhülfenahme der Photographie.

Fig. 4. Linke Hemisphäre, mediale Fläche. Der Balken ist nicht ganz genau in der Mittellinie getroffen, Fornix und Sept. pell. etwas schief durchschnitten, ersterer dadurch anscheinend etwas dicker. Glandula pinealis und Hypophyse sind entfernt. Bemerkenswerth ist die sehr geringe Dicke der vorderen und das Nichtvorhandensein der grauen Commissur. Im Grunde des Sulc. parieto-occipitalis sieht man die in die Tiefe gerückte erste Occipitalwindung, welche an der medialen Fläche wieder zum Vorschein kommt. Die Abtrennung eines Praecuneus von der medialen Fläche des Gyrus frontalis I ist unvollständig.

Fig. 5. Linke Hemisphäre, schräg von der Seite und von unten gesehen, der vordere Theil des Schläfenlappens ist durch einen Frontalschnitt abgetragen und von der Insel abgelöst (Schnittfläche *J* ×), so dass die mit sehr rudimentären Windungen versehene Oberfläche der letzteren zum Vorschein kommt. Der untere horizontal verlaufende Theil der hinteren Centralwindung bildet ein stark übergreifendes Operculum, welches durch eine Furche (Sulc. opercularis, *s o*) von der Insel getrennt ist. Der eine Schenkel der hinteren Centralwindung geht in die letztere, der andere in die dritte Stirnwindung über.

Tafel 3 (XIII).

Fig. 6—10. Frontalschnitte durch die rechte Hemisphäre des Grosshirns, welches dadurch in sechs etwas ungleiche Abschnitte zerlegt ist. Sämmtliche Figuren stellen die nach vorn gekehrte Schnittfläche dar.

Fig. 6. Schnitt dicht hinter dem vorderen Ende des Balkens, an der convexen Fläche dicht vor dem vorderen Ende des aufsteigenden Schenkels der Fossa Sylvii (s^2); die Spitze des Vorderhorns des Seitenventrikels ist getroffen. Sehr beträchtliche Dicke der grauen Rinde, besonders im Bereiche der ersten Stirnwindung.

Fig. 7. Schnitt ungefähr durch die Mitte des Balkens, etwas näher dem vorderen Ende. Der Schnitt verläuft an der Basis zwischen Chiasma und Corpus candicans, durchschneidet den Tractus opt. dicht hinter dem Chiasma und verläuft an der Convexität im Bereiche der vorderen Centralwindung, ziemlich dicht vor der Centralfurche, welche an ihrem unteren Ende ebenfalls getroffen ist (*c*). Sehr beträchtliche Dicke der grauen Rinde, besonders an der Convexität, geringer Umfang der Marksubstanz. (Das durch punktirte Linien umschriebene Stück diente zur mikroskopischen Untersuchung.) (Septum pellucid. ist weggefallen.)

Fig. 8. Schnitt durch das hintere Drittel des Corpus callosum, unmittelbar hinter dem Recessus pinealis. Der Schnitt geht durch den Sehhügel und Hirnschenkel und trifft noch das hintere Ende des Streifenhügels, sowie des Linsenkerns. An der Convexität verläuft er durch das vordere Ende des Scheitellappens und durchtrennt die hintere Centralwindung an ihrem Abgang vom letzteren, sodann den Schläfenlappen nebst Cornu Ammonis. Sehr beträchtliche Dicke der grauen Substanz an der ganzen Convexität und der medialen Fläche.

Fig. 9. Derselbe Abschnitt, nach Entfernung des Hirnstammes an der Grenze zwischen Seh- und Streifenhügel. *Spl* = Splenium corporis callosi. *Fi* = Fimbria oder Taenia des Fornix. *Fd* = Fascia dentata. *H* = Gyrus Hippocampi. *h* = Fissura Hippocampi, welche direct in die Fissura calcarina übergeht (s. Fig. 10 *oc*). Zwischen *h* und *Spl* kommt das Ende des Gyrus fornicatus zum Vorschein, welcher nicht wie gewöhnlich direct in den Gyrus Hippocampi übergeht, sondern erst in der Tiefe sich an denselben anschliesst. *to* = Tractus opticus. *nc* = Nucl. caudatus.

Fig. 10. Schnitt dicht hinter dem Splenium, zwischen diesem und der Spitze des Cuneus. Das sehr weite Hinterhorn ist am Uebergang in das absteigende Horn getroffen. An der medialen Höhlenfläche eine schwach vortretende Erhabenheit, dem Calcar entsprechend. Ueberall, besonders an der Convexität, sehr beträchtliche Dicke der grauen Rinde; in derselben eine Cysticercus-Cyste. (><)

Fig. 11. Schnitt durch das vordere Drittel des Zwickels und die Spitze des Hinterhorns; auf der Schnittfläche kommt nur sehr wenig weisse Substanz zum Vorschein; die graue Substanz ist in Folge der mehr schrägen Richtung des Schnittes zur Oberfläche in noch grösserem Umfange getroffen.

Fig. 12. Durchschnitt der Medulla oblongata, etwa in der Mitte der Oliven. *ol* Oliven, ol^1 hintere (äussere), ol^2 vordere Neben-Olive, ol^3 Ueberzählige Neben-Olive. ><>< Accessorische Anhäufung grauer Substanz, derjenigen der Oliven entsprechend. *py* Pyramide, *cr* Corpus restiforme.

Fig. 13. Durchschnitt der Medulla oblongata, in der Nähe des unteren Endes der Oliven. Beide Figuren nach Präparaten, welche nach der Weigert'schen Methode mit Kupfer-Hämatoxylin behandelt waren. Vergr. 4 : 1.

Tafel 4 (XIV).

Fig. 1. Gehirn des Breslauer pathol. Institutes, geometrische Zeichnung mit dem verbesserten Lucae'schen Apparat, nat. Gr. Ansicht von oben.

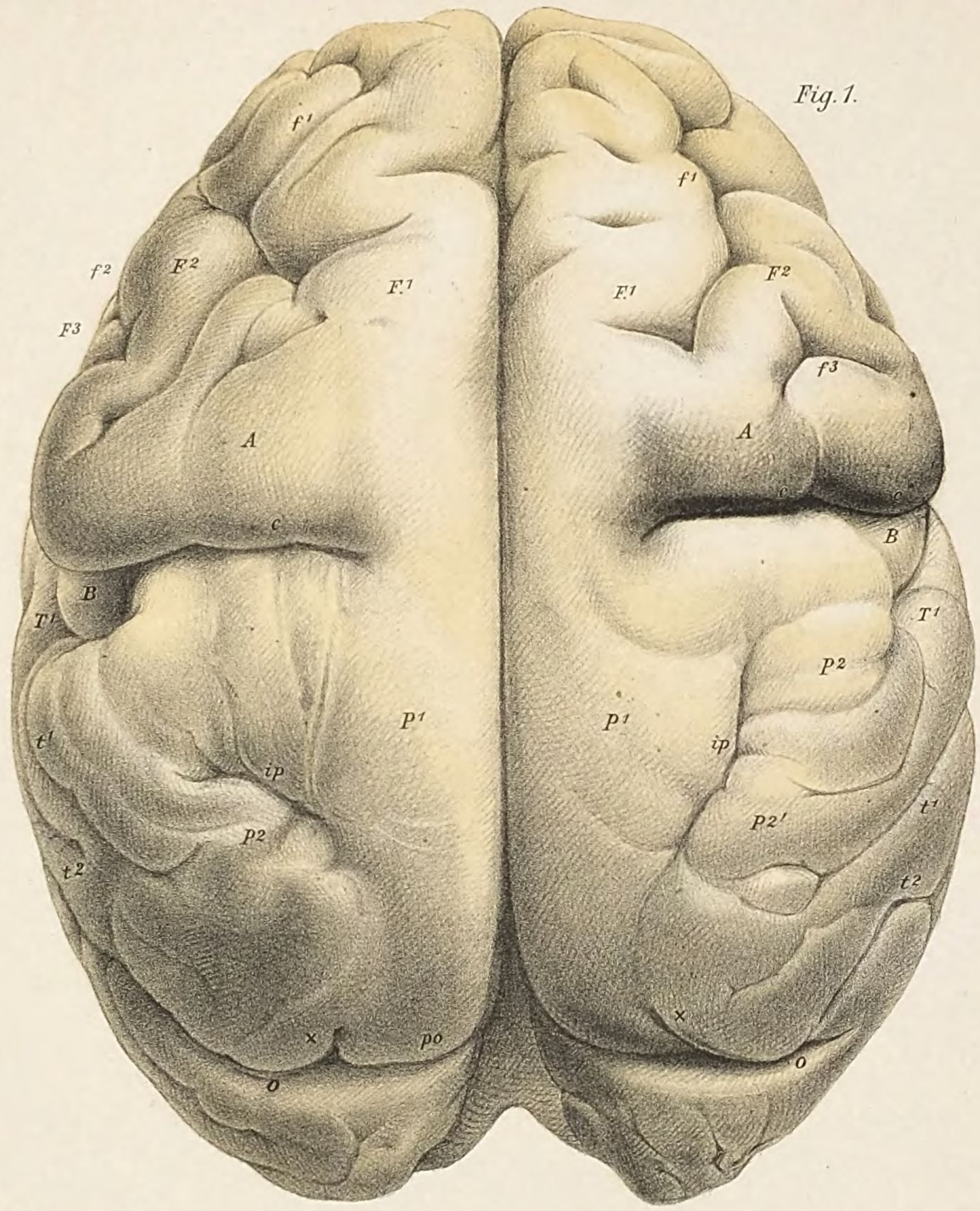
Fig. 2. Ansicht desselben Gehirns von der rechten Seite.

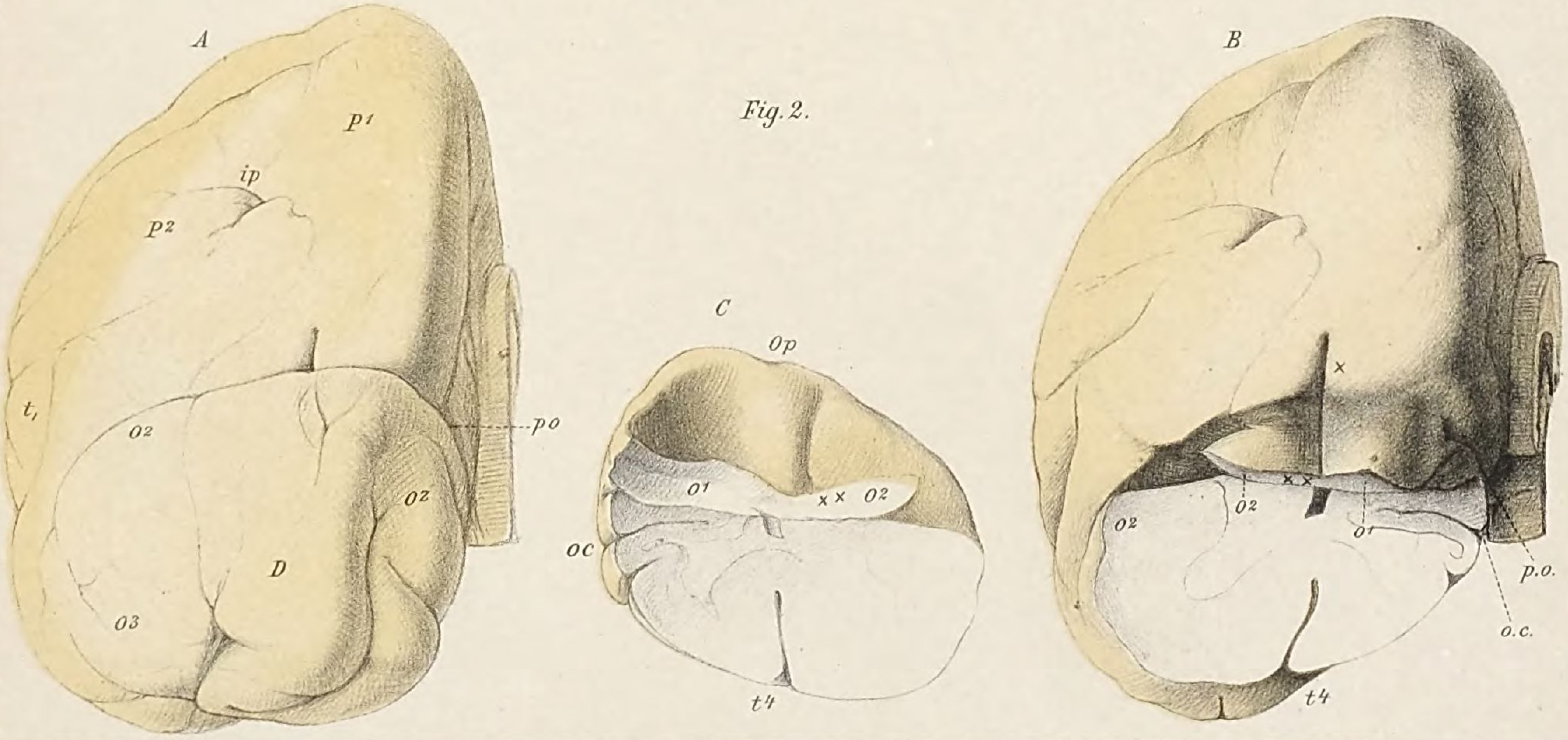
Tafel 5 (XV).

Fig. 1. Das Marburger Gehirn, Ansicht von oben. Das Gehirn ist durch Abplattung etwas verbreitert. Geom. Zeichn.

Fig. 2. Dasselbe, Ansicht von der linken Seite.

Fig. 3. Dasselbe, mediale Fläche der rechten Hemisphäre.





F. Marchand: Mikrocephalen Gehirne. Taf. 1.

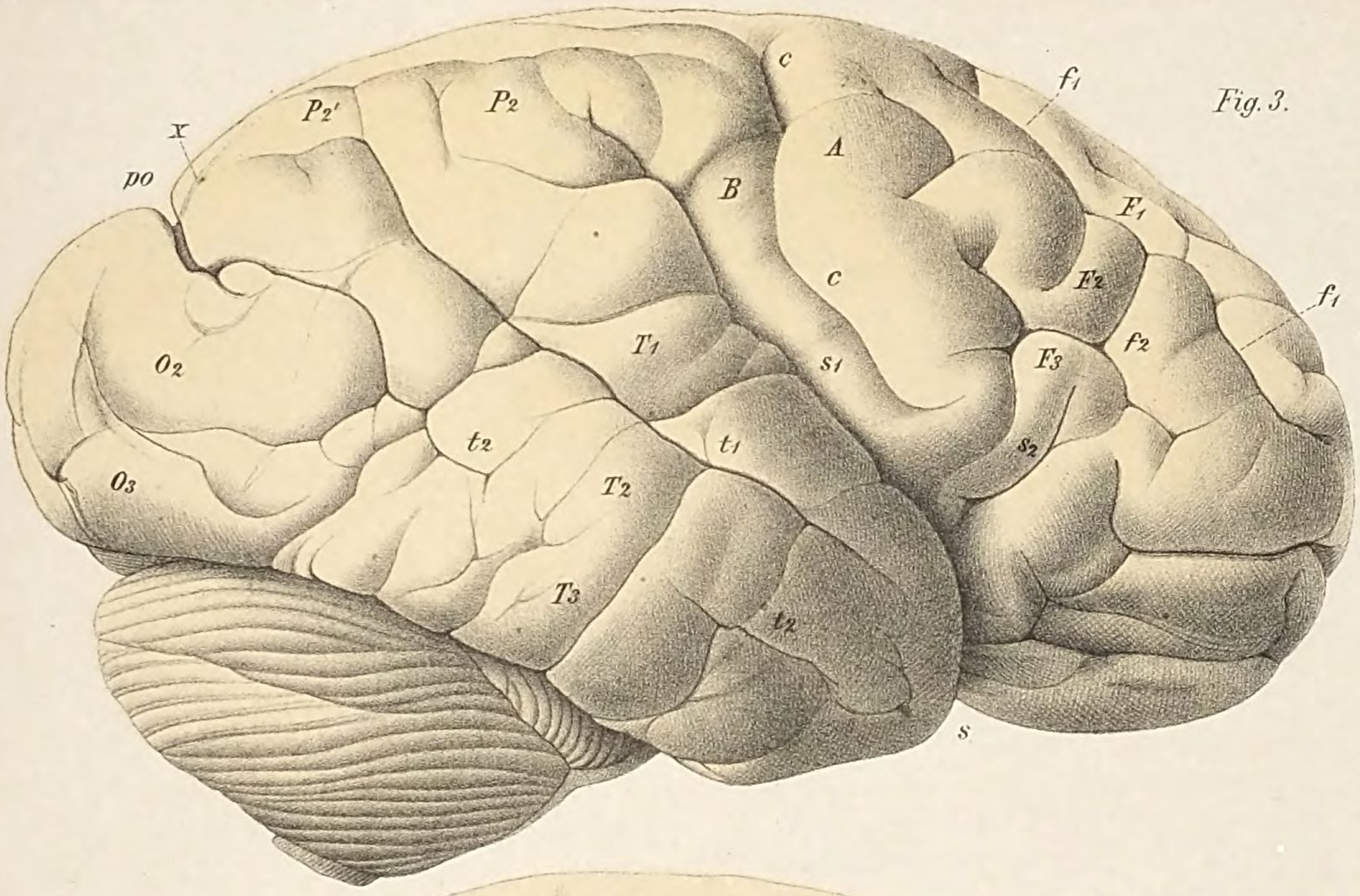


Fig. 3.

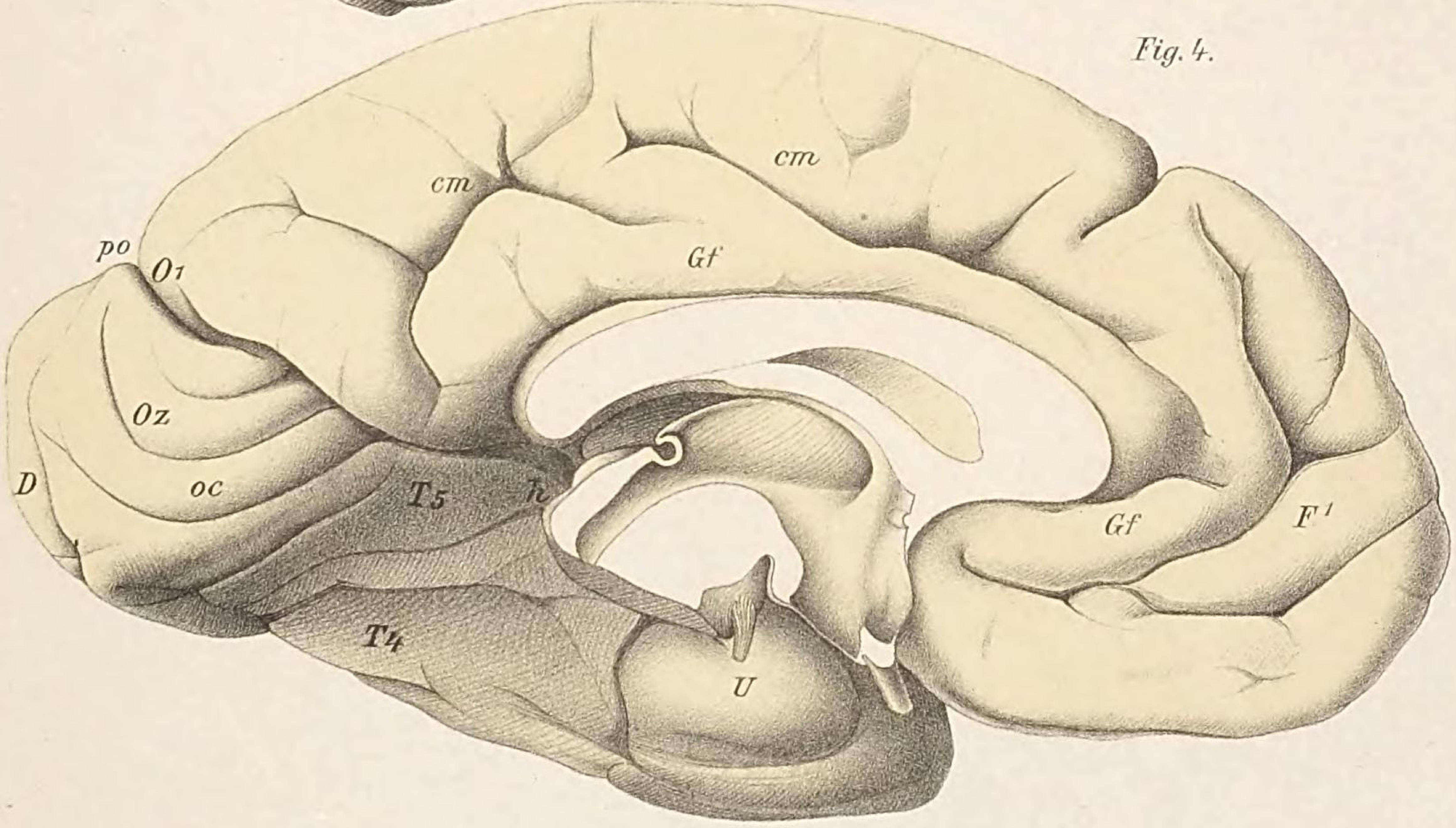


Fig. 4.

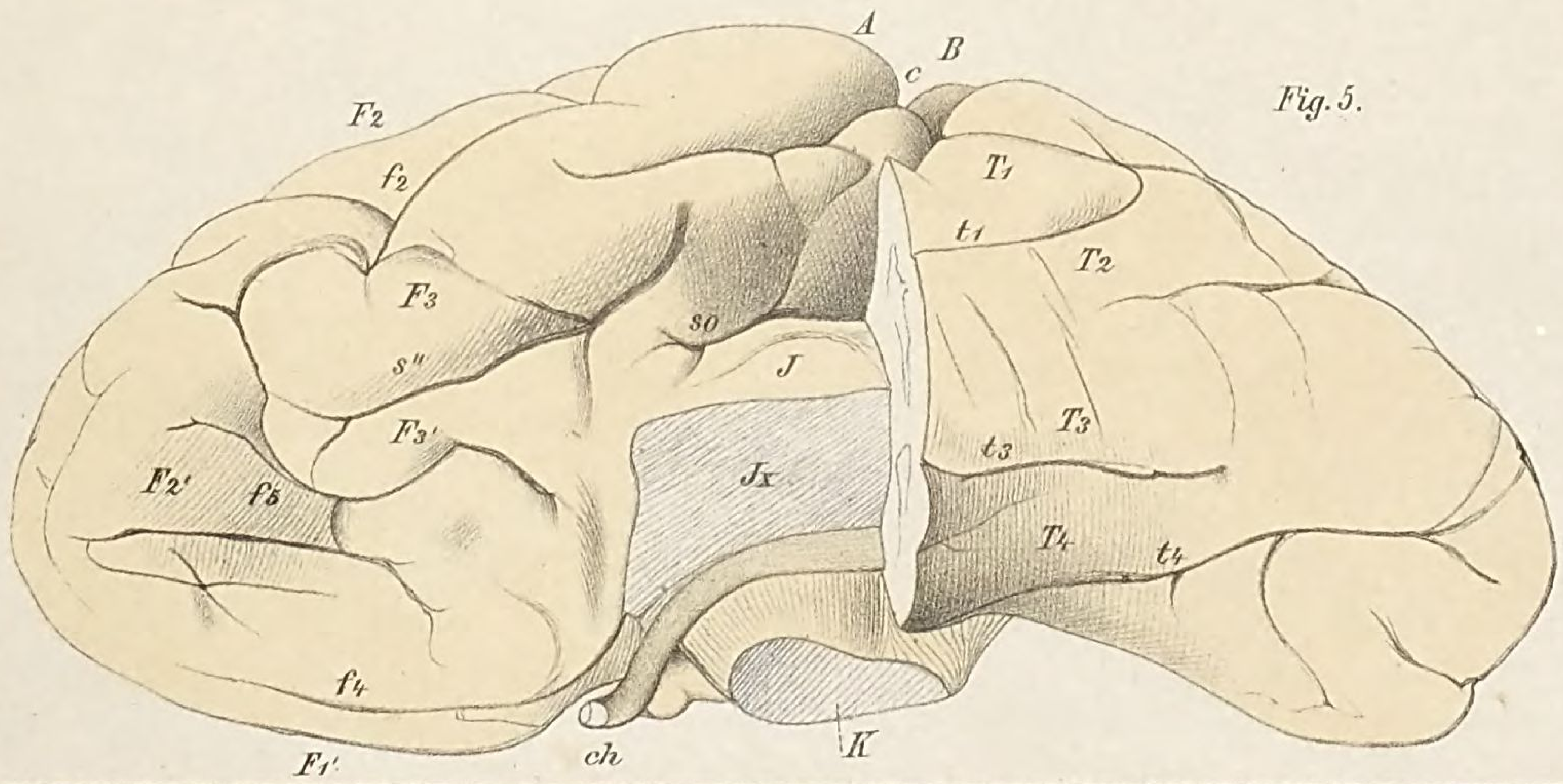
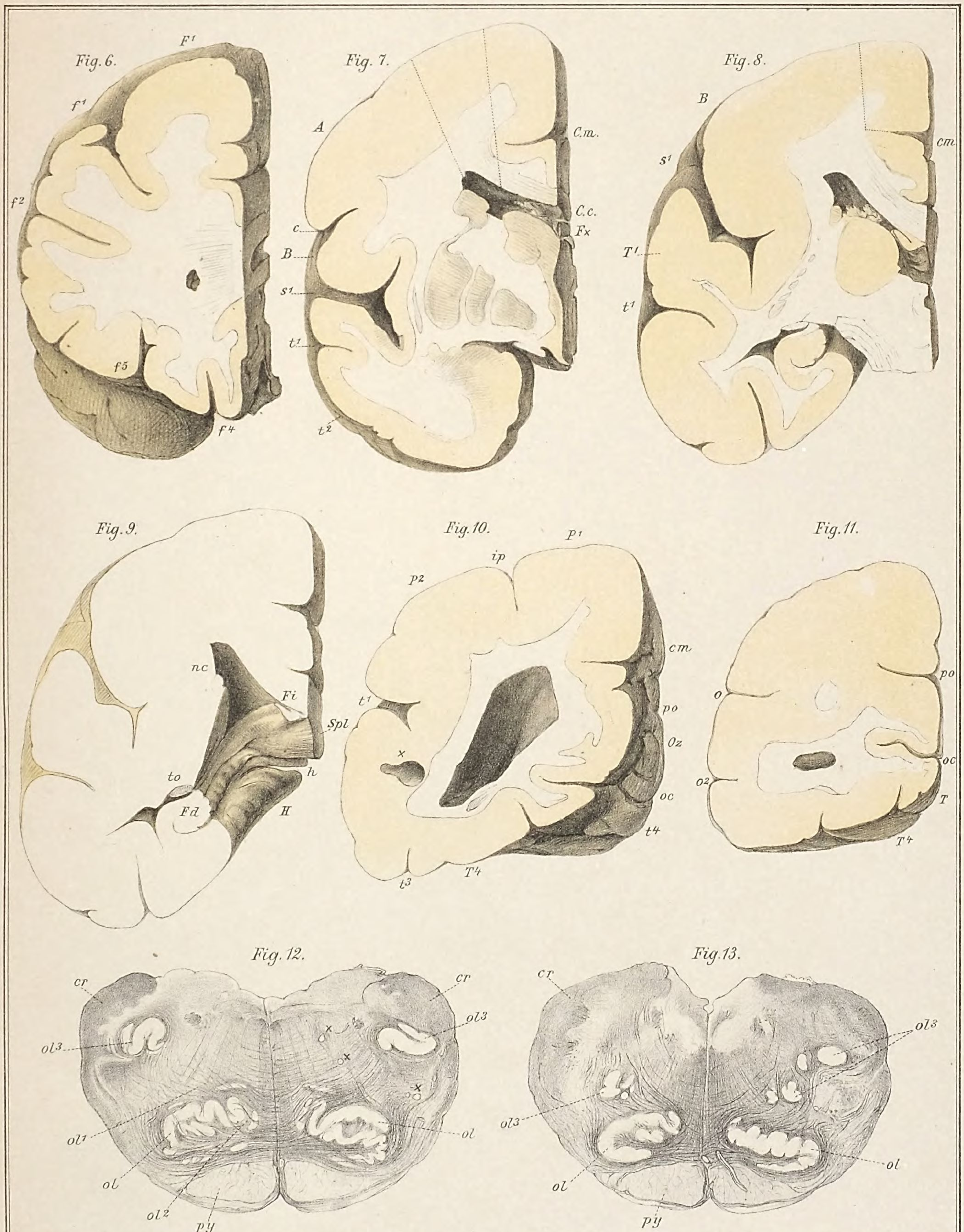


Fig. 5.

Marchand del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

F. Marchand: Mikrocephalen Gehirne. Taf. 2.



Marchand del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

F. Marchand: Mikrocephalen Gehirne. Taf. 3.

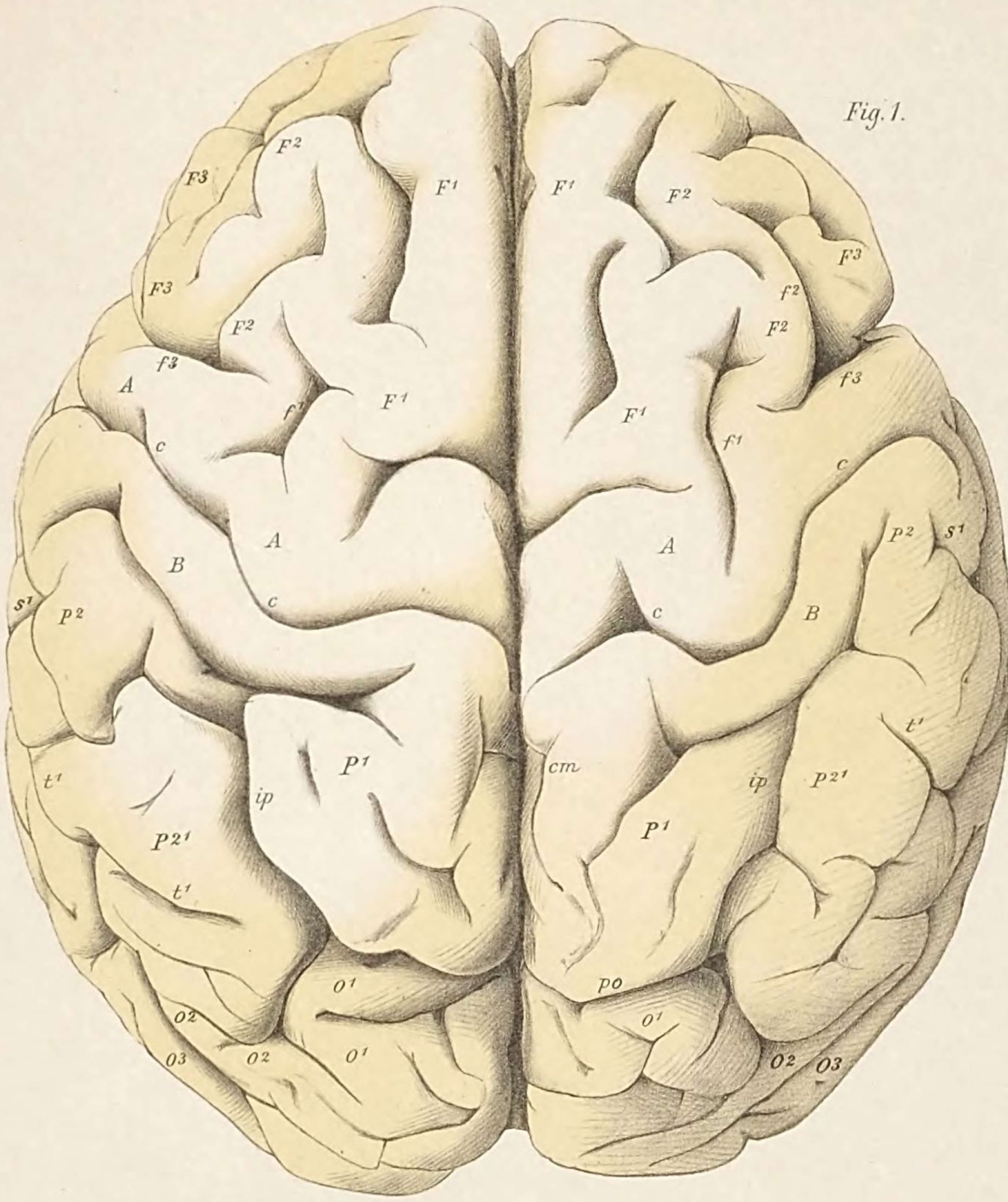


Fig. 1.

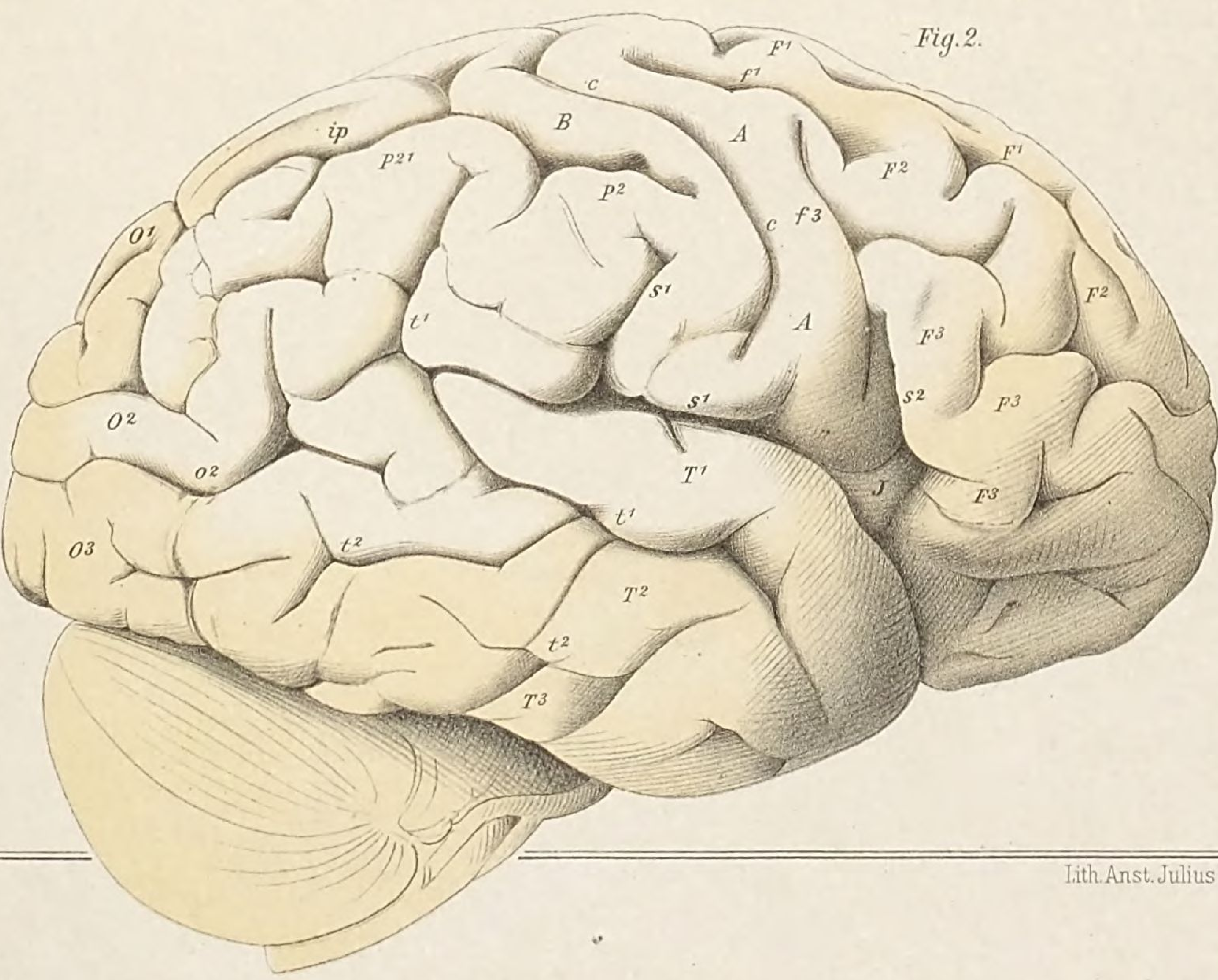
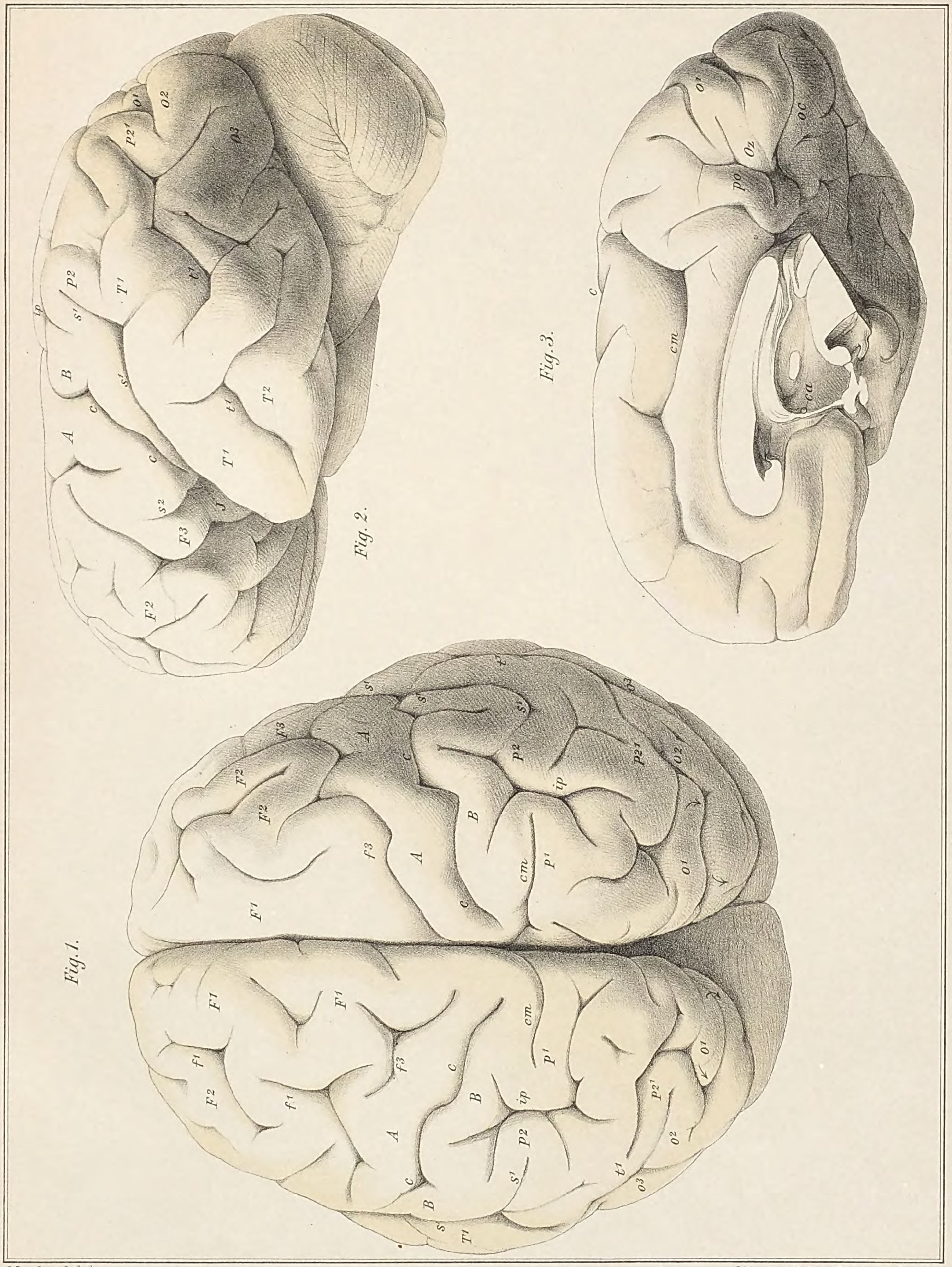


Fig. 2.

Marchand del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

F. Marchand: Mikrocephalen Gehirne. Taf. 4.



Marchand del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

F. Marchand: Mikrocephalen Gehirne. Taf. 5.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LIII. Nr. 4.

Blatt- und Sprossbildung

bei

Euphorbien und Cacteen.

Von

Xaver Wetterwald.

Mit 5 Tafeln Nr. XVI—XX.

Eingegangen bei der Akademie am 13. September 1888.

HALLE.
1889.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Meine Aufgabe bestand zunächst darin, die Anlage und Entwickelung der Sprosse verschiedener Euphorbien klar zu legen; während der Untersuchung fand ich dann, dass namentlich die dicken cactusähnlichen Formen manche Eigenthümlichkeiten zeigen, die sich bei unseren gewöhnlichen Laubpflanzen nicht finden. Da nun zwischen diesen succulenten Euphorbien und vielen Cacteen eine gewisse äussere Aehnlichkeit besteht, lag der Gedanke nahe, es könnten auch in Bezug auf Blatt- und Sprossbildung verwandte Beziehungen sich auffinden lassen und es möchten auch hier manche eigenthümliche, von den gewöhnlichen Laubpflanzen abweichende Erscheinungen sich zeigen. So wurden denn auch die letzteren in den Kreis der Untersuchung hineingezogen, und es ist nun der Zweck der folgenden Darstellung, die Wachsthumsverhältnisse von Blatt und Spross bei den beiden Gruppen darzustellen, daraus die allgemeinen Verhältnisse abzuleiten, und schliesslich eine kurze Vergleichung zwischen denselben zu ziehen. Um die Aufgabe etwas näher zu präcisiren, handelt es sich darum, einerseits darzulegen, wie die seitlich an der Hauptachse sich findenden Glieder entstehen, sich verändern und in vielen Fällen vom Orte ihrer ersten Anlage fortwandern und andererseits nachzuweisen, welchen morphologischen Werth diese Glieder haben, welch letzterer Punkt namentlich bei den Cacteen besonders berücksichtigt werden muss.

I. Euphorbien.

a. Litteratur.

In den verschiedenen Werken über Morphologie fand ich nichts, als einige gelegentliche kurze Bemerkungen über die Blatt- und Sprossbildung der Euphorbien. Auch in dem Hauptwerk über die Euphorbiaceen, nämlich in der umfangreichen Arbeit von Baillon[1]) fehlt eine Darstellung über die Art der Entstehung, Entwickelung und Verschiebung der Achselsprosse und über die Anlage und Anordnung ihrer ersten Blätter; aus der Gattung der Euphorbien finde ich nur drei Species erwähnt, nämlich *Euphorbia neriifolia, E. canariensis* und *E. mammillaris*;[2]) bei den zwei ersten zeigen sich Nebenblätter, die sich zu Dornen entwickeln; bei der letzteren sind es Achselsprosse, welche zu Dornen auswachsen. Die Vorgänge und Erscheinungen sind ungefähr gleich dargestellt, wie ich sie bei den zwei letzten Species auch gefunden habe und beschreiben werde.

b. Beobachtungen.

Die Darstellung soll so geschehen, dass ich zuerst eine Species ausführlich betrachte und dann im Anschluss daran die andere in mehr übersichtlicher und gedrängter Weise behandle. Als Ausgangsobject wähle ich

1. Euphorbia grandidens.

Diese Art baut sich aus vielen kleinern und grössern Stengelstücken auf; aus der nächsten Umgebung der Spitze eines Sprosses wachsen jeden Sommer drei bis vier und mehr Zweige hervor, auf denen dann später eine analoge Verzweigung erfolgt. Der centrale Spross eines jeden Verzweigungs-

[1]) Étude générale du groupe des Euphorbiacées. Paris, Victor Masson 1858.

[2]) pag. 229.

systems ist gewöhnlich vierkantig, während die rings um denselben stehenden nur drei Kanten haben. Diese Kanten, welche aus den mächtig sich entwickelnden Blattbasen entstehen, verlaufen jedoch nicht in continuirlicher Linie vom Stengelgrunde bis zu seiner Spitze, sondern erfahren bei jeder Blattachsel eine Einsenkung und zudem oft noch eine schwache schraubige Drehung. Auf diesen Kanten, die seitlich stark zusammengedrückt sind und daher flügelartig am Stengel hinlaufen, befindet sich die Blattlamina, auf jeder Seite mit einem 8—10 mm langen Dorn; diese Dornen entwickeln sich lateral zu beiden Seiten aus der ersten Anlage des Blattes und sind daher Nebenblätter.[1]) Die Ansatzstelle der beiden Dornen bildet einen kleinen Wulst und innerhalb desselben steht die Blattlamina, die in ihrer grössten Breite, die mit der Verbindungsebene der beiden Nebenblätter zusammenfällt, etwa 2 mm misst und ungefähr die Form eines gleichseitigen Dreiecks hat. Schon in geringer Entfernung von der Spitze verwelkt diese Lamina und fällt ab, so dass von dem Blatte nur noch die dornenartigen Nebenblätter übrig bleiben. — Die zwei untersten Blätter eines jeden Sprosses stehen in $^1/_2$-Stellung, jedoch auf verschiedener Höhe; darauf folgen sie schraubenlinig nach $^1/_3$ geordnet; an den dickeren, in der Mitte eines Bildungsherdes stehenden Zweigen bilden die Blätter vier Längszeilen, von denen je zwei einander gegenüberstehen.

In jeder Blattachsel, in geringerer oder grösserer Entfernung vom Blatte, bemerkt man schon mit blossem Auge ein winzig kleines dunkles Pünktlein; bei etwas zarten Sprossen, die einige Zeit in Alkohol gelegen haben, und deren Kanten durchscheinend geworden sind, sieht man auch, vom inneren Theil des Sprosses herkommend, einen Gewebestrang nach diesem Pünktchen sich hinziehen; es bezeichnet dasselbe den Ort des Achselsprosses. Auf Medianschnitten, durch dieses Pünktlein geführt, erkennt man eine enge, ziemlich tiefe Spalte, die sich nach unten etwas erweitert und mit einer fast geraden Linie abschliesst. (Siehe Taf. 1, Fig. 4 bei *E. canariensis.*) Das Zellgewebe, welches sich an diese unterste flache Grenze anschliesst, ist sehr fein und zartwandig; es ist der Vegetationspunkt des Achselsprosses. Nach unten werden die Zellen allmählich grösser und langgestreckt, und die Zellwände verdicken sich; bald treten auch die ersten Spiralgefässe auf. Rings um den

[1]) Vergl. Delbrouck in botanischen Abhandlungen von Hanstein. II. Bd. 1875; pag. 78.

Vegetationspunkt herum, dort, wo die Wände der Höhlung nach oben steigen, werden die Zellen rasch bedeutend grösser, zum Theil langgestreckt und dickwandig, während in einiger Entfernung von der Wand das Zellgewebe wieder regelmässig polyedrisch und weniger dickwandig erscheint; es ist also die Höhle mit einer aus derbwandigen, etwas langgestreckten Zellen bestehenden Wand ausgekleidet, die sich ziemlich deutlich von dem umgebenden parenchymatischen Gewebe abhebt.

Um nun zu untersuchen, wie der Vegetationspunkt des Achselsprosses in diese Höhle hineinkommt, betrachte ich seine Entstehung in der Nähe des Scheitels und verfolge dann seine allmähliche Versenkung. Auf einem Medianschnitt durch die Spitze eines Sprosses mit vier Orthostichen erblickt man den kleinzelligen, nach oben schwach gewölbten Vegetationspunkt der Spitze (Taf. 1, Fig. 1 bei s); zwei Blätter wölben sich darüber und decken ihn vollständig zu; sie haben ungefähr dieselbe Grösse und sind in gleicher Höhe angewachsen, also gegenständig. Das folgende Blattpaar, rechtwinkelig zu dem jüngsten und also auch zur Zeichnungsebene stehend, ist nicht sichtbar, wohl aber das dritte Paar, das fast auf gleicher Höhe mit dem ersten angewachsen ist und in seinen Achseln bereits die Anlagen der Seitensprosse zeigt. Die Blattpaare stehen dicht gedrängt, so dass sie sich in ihren basalen Theilen berühren und mit denselben den ganzen Stengel umhüllen. Die kurzen Internodien kommen erst später durch interkalares Wachsthum zu Stande. Am untersten Ende der acroscopen Seite beider Blätter des zweiten Paares, von dem jüngsten fast vollständig bedeckt, beobachtet man (bei v_1) die Anlage des jungen Achselsprosses in der Breite von etwa 3—4 Zellen. Derselbe wächst also nicht aus dem Scheitel des Winkels hervor, den zwei auf einander folgende Blätter mit einander bilden, sondern entsteht auf dem Schenkel, der von dem älteren Blatte gebildet wird; er erscheint also als ein Product der Blattbasis. Das ihn nach oben abgrenzende Dermatogen ist noch nicht gewölbt, sondern eben und bildet mit der Längsachse des Muttersprosses einen Winkel von 110 bis 120° und ungefähr denselben Winkel auch mit der Längsachse der Lamina. Das ihn bildende, wenige Zellenschichten tiefe Gewebe lässt sich von den umgebenden, ebenfalls parenchymatischen Zellen durch die sehr zarten Wände und den etwas helleren Inhalt deutlich unterscheiden.

Die Blätter, welche an der Basis winkelig einwärts gekrümmt sind, haben ein starkes Wachsthum in die Länge und in ihrem unteren Theile besonders auch in die Dicke erfahren. Ziemlich frühe, nahe über der Ansatzstelle des Blattes, entstehen zu beiden Seiten seine Nebenblättchen; auf Schnitten, welche in die Fläche des Blattes fallen, beobachtet man beiderseits an der Basis der sich entwickelnden Lamina Vorwölbungen, die an ihrem unteren Theile fortwachsen, während das äussere Ende spitz wird, in Dauergewebe übergeht und bald verholzt, wodurch die Dornen entstehen. Im jugendlichen Zustande hat das Blatt auf einer gewissen Entwickelungsstufe vermöge dieser Nebenblattanlagen das Aussehen eines Doppelankers. Schon früher entsteht in demselben ein Gefässbündel, welches in den Stengel hinunter verläuft.

Die nächstfolgenden Blätter zeigen schon eine mächtige Entwickelung; aber auch die Hauptachse ist inzwischen in die Dicke und Länge gewachsen, und es erscheint die äussere Ansatzstelle des Blattes tief an den Stengel hinuntergeschoben.

In seiner weiteren Entwickelung (in der Achsel des dritten Blattes) wölbt sich der Vegetationspunkt ein wenig vor und ist zugleich von der Achsel hinweggerückt, also weiter auf die Blattbasis hinausgewandert. Bald entwickelt er sich zu einem ziemlich grossen Kugelabschnitte (v_2 in Taf. 1, Fig. 1), der ein bedeutend grösseres Volumen hat, als die Stengelspitze (s) selbst; auch schon die ersten Spuren der Versenkung zeigen sich hier. Man erkennt zugleich deutlich, wie er sich vom Orte seiner Entstehung weggeschoben hat, da eine ebene Fläche ihn von der Insertionsstelle des nächstjüngsten Blattes trennt. Es entwickelt sich bei jedem Blatte aus diesem Flächenstücke, welches zuerst mit der Längsrichtung der Hauptachse nach der Spitze hin einen spitzen Winkel bildet, der dann in Folge verschiedener Wachsthumsvorgänge und der dadurch bewirkten Drehung des Blattes nach Aussen zu einem rechten, darauf zu einem stumpfen und schliesslich in älteren Stadien annähernd zu einem flachen wird, dasjenige Stück des Muttersprosses, welches zwischen dem Achselspross und dem nächsthöheren Blatt liegt und dann ein kurzes, nicht scharf begrenztes Internodium darstellt. (Taf. 2, Fig. 11.) Während dieser Vorgänge vergrössern sich die Zellen des den Vegetationspunkt umgebenden Gewebes immer mehr und heben sich neben demselben empor, so dass er immer tiefer in dasselbe versenkt wird (Taf. 1, Fig. 3); dabei

werden auch die Zellen dickwandig. Allmählich wölbt es sich auch über den Vegetationspunkt und seine Blattanlagen hin, so dass dann die vorhin beschriebene Höhle entsteht, in welcher er eingeschlossen erscheint und von der nur ein enger Kanal nach Aussen führt. (Taf. 2, Fig. 11. und Taf. 1, Fig. 4.) In Folge dieser angeführten Wachsthumsvorgänge beschreibt das Blatt die schon oben angedeutete Drehung nach Aussen, so dass seine Insertionsfläche, die ursprünglich ungefähr rechtwinkelig zur Längsachse des Muttersprosses war, nun mit derselben parallel erscheint. (Taf. 2, Fig. 11.)

Schon ziemlich früh, in der Achsel des dritten oder vierten Blattes einer Orthostiche, erzeugt der Vegetationspunkt seine erste Blattanlage, und zwar in normaler Stellung, d. h. seitlich von der Medianebene. (Taf. 1, Fig. 2 und 3.) An den Achselsprossen in der Nähe der Spitze der beinahe oder ganz ausgewachsenen Hauptachse entsteht dem ersten gegenüber, und zwar immer später, ein zweites Blatt; zuweilen erscheint noch ein drittes, jetzt auf der Medianebene, und zwar auf der Stammseite, d. h. auf der Seite des Vegetationspunktes, welche der Spitze näher liegt. (Taf. 1, Fig. 3.) In dem Maasse, wie die Blattanlagen sich entwickeln und das umliegende Gewebe darüber hinwächst, verliert der Vegetationspunkt seine Wölbung und wird schliesslich vollständig flach, vermuthlich in Folge des auf ihn ausgeübten Druckes.

Aus den so vorbereiteten Vegetationspunkten entwickeln sich dann im folgenden Jahre die jungen Zweige, an denen die zwei ersten um 180° von einander abstehenden Blätter sich in ungleicher Höhe finden, während die folgenden bei den dreikantigen Sprossen nach $^1/_3$ angeordnet sind. — Die in den unteren Blattachseln des Hauptsprosses gebildeten Vegetationspunkte erzeugen entweder gar kein oder nur ein einziges seitliches Blatt in der oben zuerst beschriebenen Stellung. Nach dem Aussehen der kleinen und zartwandigen Zellen zu schliessen, bleiben diese Vegetationspunkte lange entwickelungsfähig, ohne jedoch auszuwachsen; wenigstens habe ich in den vielen untersuchten Fällen in den unteren Blattachseln niemals Sprossanlagen gefunden, die etwa durch Bildung eines zweiten Blattes ein neues Wachsthum angedeutet hätten. (Taf. 2, Fig. 11 zeigt in schematischer Darstellung die allmähliche Entwickelung, Verschiebung und Versenkung der Achselsprosse für einen Spross mit drei Orthostichen, von denen ich die eine in die gleiche Ebene mit einer zweiten gedreht habe.)

In Bezug auf die äussere Erscheinung ist mit *E. grandidens* sehr nahe verwandt:

2. Euphorbia magnidens.

Was die vegetativen Theile betrifft, sind bei der letzteren Art die Nebenblätter oder Dornen etwas länger und die flügelartigen Blattbasen dünner und zarter als bei der ersteren, dafür aber in radialer Richtung etwas mehr entwickelt. Der äusseren Aehnlichkeit entsprechend zeigen denn auch Anlage und Entwickelung der Sprosse und Blätter bei beiden Species dieselben Verhältnisse.

Ein ganz cactusähnliches Aussehen hat:

3. Euphorbia canariensis.

Sie hat auch manche Aehnlichkeit mit den vierkantigen Sprossen von *E. grandidens;* nur ist sie viel mächtiger und ihre Blattbasen stehen viel dichter beisammen, so dass sie kaum unterbrochene Kanten bilden, auf welchen die dornigen Nebenblätter erhalten bleiben, während die Blattlamina schon frühe, bevor sie nur an die Oberfläche getreten ist, abstirbt, so dass in nächster Nähe der Spitze auf dem sattelförmigen Polster zwischen den zwei Dornen nur noch deren Reste vorhanden sind.

Die Blätter von *E. canariensis* entstehen in zweigliedrigen alternirenden Quirlen und bilden vier genau senkrechte, zu einander rechtwinkelige Orthostichen.[1]) In der sattelförmigen Vertiefung zwischen zwei in einer Orthostiche auf einander folgenden Blättern, durch ein Pünktlein angedeutet, findet man tief im dickwandigen, parenchymatischen Gewebe versteckt, den ruhenden Achselvegetationspunkt. (Taf. 1, Fig. 4.) Schon in seiner nächsten Umgebung sind die Zellen weitlumig; die der Epidermis sind an einzelnen Stellen in radialer Richtung stark ausgedehnt (Fig. 4 bei a), während an andern (bei e) sie sich durch Wände parallel der Oberfläche getheilt haben. Abweichend von der normalen Anlage der zwei ersten Blätter, die bei den meisten Pflanzen gleichzeitig als ein Paar zu beiden Seiten der Mediane am Achselspross sich bilden, findet sich hier das erste Blatt regelmässig in der Medianebene, und zwar auf der Seite der Hauptachse, also gegenüber dem Tragblatte, in dessen basalem

[1]) Vergl. Hofmeister. Allgemeine Morphologie, p. 455.

Gewebe der Achselspross ruht; es hat also die gleiche Lage, wie das dritte Blatt bei *E. grandidens* (Taf. 1, Fig. 4 und 6); manchmal wird dann auch grundwärts, also dem ersten Blatt gegenüber, noch ein zweites angelegt.

In Bezug auf Entstehung und Verschiebung der Achselsprosse verhält sich diese Species ähnlich wie *E. grandidens.* Die mächtige Pflanze hat eine auffallend kleine, sehr schwach gewölbte Spitze, welche von den zahnartig in einander greifenden Blättern vollständig bedeckt wird. In der Achsel des dritten Blattes sieht man schon ganz deutlich die Anlage des Seitensprosses; es sind an der fraglichen Stelle die Zellen heller und zarter als die der Umgebung, so dass ihre meristemartige Natur unzweifelhaft erkennbar ist. Bald bildet die Sprossanlage mit dem Tragblatte einen rechten Winkel und die Basis des nächstjüngeren Blattes drängt sich wie ein Buckel in diesen Raum hinein; derselbe ist oft noch bei den fertig gebildeten und versenkten Sprossen zu erkennen, indem er sich zu oberst am Eingange des zum Achselsprosse hinunterführenden Kanals als zum Theil vertrocknetes Gewebe vorfindet. Gleichzeitig mit der Entstehung und Entwickelung der Seitensprosse erfahren die Blätter in ihren basalen Theilen ein mächtiges Wachsthum, so dass sie sich über das Niveau der Stammspitze emporheben, und so der fortwachsende Theil der Pflanze, ähnlich wie bei den Lebermoosen, in das umliegende Gewebe versenkt wird. Als weitere Entwickelung sieht man einen scharf umschriebenen Vegetationspunkt (v in Taf. 1, Fig. 5), er ist etwas aus dem Blattwinkel (w) hinausgerückt und bildet sowohl mit dem unteren wie oberen Theile des ihn erzeugenden Blattes einen Winkel. Bald bemerkt man auch auf dem Medianschnitte (Taf. 1, Fig. 6) die Anlage des ersten Blattes (b); dasselbe findet sich scheitelwärts, also dem Tragblatt gegenüber, und es stimmt somit diese erste Anlage überein mit der oben angeführten, bei vollständig versenkten und in Ruhezustand übergegangenen Achselsprossen gefundenen Orientirung der Blattanlagen. Zuweilen entsteht dem ersten Blatte gegenüber bald noch ein zweites, und die beiden wölben sich dann über den auf eine kleine, fast ebene Fläche reducirten Vegetationspunkt hin. Es erfolgt nun ein starkes Wachsthum des den Achselspross einhüllenden Gewebes (Taf. 1, Fig. 4), während er selber seine Entwickelung einzustellen scheint, da die Blattanlagen sich kaum vergrössern und neue Blätter meiner Beobachtung zu Folge nicht gebildet werden. Eine spätere Weiterentwickelung der in den Ruhezustand übergegangenen Achsel-

sprosse kommt wohl ziemlich selten vor; ich habe sie nicht beobachten können und es ist dem entsprechend die Verzweigung eine sehr spärliche.

An die besprochenen Arten schliesst sich:

4. Euphorbia virosa

an; der einzige, mir zur Verfügung stehende Zweig zeigt sechs genau senkrecht und in gleicher Entfernung von einander verlaufende flügelartige Kanten, die von den Blattbasen gebildet und von deren Achseln sattelförmig unterbrochen werden. Die kleinen Blattflächen fallen früh ab, während die dornigen Nebenblätter erhalten bleiben. Was die Beschaffenheit der Spitze, Anlage und Gestalt der Blätter, sowie die Entstehung der Achselsprosse betrifft, so findet man ähnliche Verhältnisse, wie bei *E. canariensis.* Die Blattbildung des Achselsprosses beginnt ebenfalls mit einem einzigen Blatte, das in der Medianebene liegt, jedoch auf der Seite des den Spross erzeugenden Blattes; es hat also gerade die entgegengesetzte Lage, wie bei *E. canariensis.* Zuweilen entsteht dem ersten Blatte gegenüber noch ein zweites, so dass dann in der Medianebene ein Paar liegt, das jedoch von ungleicher Entwickelung ist. Der Achselspross wird nur sehr schwach von dem umgebenden Parenchym überwuchert, daher er nur wenig versenkt erscheint und das ihn vollständig bedeckende Blatt seinen einzigen Schutz bildet.

Die sich nun anreihenden Arten stimmen mit den vorigen darin überein, dass sie ebenfalls Nebenblätter besitzen, welche sich zu Dornen entwickeln; sie unterscheiden sich aber von ihnen durch die grossen und bleibenden Blattflächen. Es mag hier zuerst

5. Euphorbia splendens

besprochen werden; sie ist eine ziemlich grosse strauchartige Pflanze, welche an den Enden ihrer Sprosse grosse Laubblätter in $^2/_5$ Stellung trägt; dieselben besitzen Nebenblätter, welche schon in unmittelbarer Nähe der Spitze als kleine seitliche Verwölbungen an dem nicht viel grösseren Blatthügel sich zeigen und sich zu mächtigen Dornen entwickeln.[1]) Die Laubblätter fallen im Herbst oder Winter ab, während die Dornen Jahre lang die Pflanze als Schutzwehr umgeben.

[1]) Vergl. Delbrouck pag. 78.

Ein Schnitt durch die Spitze zeigt bereits auf dem zweiten median getroffenen Blatte die erste Anlage des Achselsprosses als schwache Verwölbung der acroscopen Blattbasis; ihre nächste Entwickelung erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei den bereits besprochenen Arten. Die Bildung der zwei ersten Blätter des Achselsprosses ist normal, d. h. sie entstehen gleichzeitig in lateraler Stellung, also rechtwinkelig zur Medianebene. Zwischen dem Sprosse und dem jüngsten Blatte hat sich eine flache Stelle gebildet, die stark in die Länge wächst, von der horizontalen Richtung allmählich in eine nach Aussen geneigte und schliesslich in die senkrechte übergeht, wodurch ein Stengelstück resp. Internodium zu Stande kommt. Gleichzeitig entwickelt der Achselspross neue Blätter, die rasch in die Länge wachsen und nach Anlage der zwei ersten sich in eine Schraubenlinie nach $^{2}/_{5}$ anordnen. Bei diesem weiteren Wachsthum verschiebt sich der Spross mit seinen Blättern nicht auf das ihn erzeugende Blatt hinauf und in dessen Gewebe hinein, wie bei den bis jetzt betrachteten Species, sondern er rückt an die Stengelseite hin; eine Versenkung in das Zellgewebe des Stengels findet sich kaum angedeutet. Einzelne dieser Achselsprosse entwickeln sich zu seitlichen Zweigen, die jedoch äusserst langsam fortwachsen und eine im Vergleich zum Hauptspross ganz zwerghafte Ausbildung erlangen; ihre Blätter sind kleiner als die der Hauptachse und die Nebenblätter erscheinen dem blossen Auge nur als Borsten oder kräftige Haare; in den Achseln ihrer Blätter entwickeln sich keine Sprossanlagen.

Die Mehrzahl der Achselsprosse erfährt jedoch keine solche Ausbildung, sondern stellt nach Anlage von etwa fünf Blättern das Wachsthum ein; inzwischen fällt das Laubblatt ab und der Spross wird so seines directen Schutzes beraubt, da die Dornen stark seitlich vor ihm stehen; es bildet sich aber jetzt auf der Blattnarbe eine Korkschicht, welche die umliegende Epidermis, dann aber auch die äussersten, also zuerst angelegten Blätter des Achselsprosses ergreift und so denselben mit einer schützenden Hülle überzieht, die sich jedoch allmählich auf seine Kosten vergrössert, immer tiefer greift, sich auf die jüngeren Blätter ausdehnt und zuletzt auch den Vegetationspunkt erfasst, so dass auch dieser in todtes Korkgewebe umgewandelt wird. Ich konnte auf meinen verschiedenen Schnitten alle successiven Zustände dieser Umwandelung resp. Zerstörung des Achselsprosses vom ersten Beginn der Korkbildung bis zum völligen Schwinden des Sprosses verfolgen. Nach etwa

zwei Jahren scheint dieser Process vollendet zu sein; denn an älteren Theilen konnte ich kein theilungsfähiges Gewebe mehr finden.

Von

6. Euphorbia helicothele,

die sich hier anschliessen mag, stand mir nur ein kurzes Stengelstück mit wenig entwickelten Zweigen zur Verfügung. Die Blätter, welche ziemlich gross werden, stehen in deutlich erkennbaren Parastichen; das Stellungsverhältniss ist $^5/_{13}$. Nachdem sie abgefallen, bleibt eine Narbe in Gestalt eines Höckers zurück, der seitlich zwei kleine bleibende Dornen trägt, die, wie die mikroskopische Untersuchung gezeigt, als Nebenblätter betrachtet werden müssen; sie entstehen ähnlich wie bei *E. grandidens* als seitliche Vorwölbungen ganz nahe der Blattinsertion.

Eigenthümlich ist die Entwickelung der Achselsprosse: in der Blattachsel beobachtet man zunächst eine Vorwölbung, die sich zwischen das Tragblatt und das nächst jüngere hineindrängt und ziemlich rasch vergrössert (b in Taf. 1, Fig. 7); es muss dieselbe als das erste Blatt des von ihr bedeckten und scheitelwärts liegenden Vegetationspunktes (v) des Achselsprosses betrachtet werden; denn die Zellen an der Spitze derselben vergrössern sich bald und verlieren den meristemartigen Charakter, während die von ihr bedeckte Fläche das Aussehen von theilungsfähigem Gewebe beibehält. Die Anlage und starke Entwickelung des Blattes erfolgt sehr früh und nimmt den grössten Theil der Fläche des Vegetationspunktes in Anspruch. Es entsteht also auch bei dieser Species das erste Blatt in der Medianebene, und zwar wie bei *E. virosa* auf der basiskopen Seite des Vegetationspunktes, also auf der Seite des Tragblattes. Dieses erste Blatt entwickelt sich in einzelnen Fällen sehr rasch, so dass es bald aus der Höhle, in welche der Spross schon frühzeitig versenkt ist, herauswächst, während der Vegetationspunkt dem ersten gegenüber ein zweites Blatt erzeugt, selber aber nur eine ganz kleine Fläche einnimmt.

7. Euphorbia Tirucalli

zeigt in ihren vegetativen Theilen gewisse Uebereinstimmung mit den einheimischen Euphorbien; der Stengel ist dünn, krautig, zart und stielrund; die Blätter sind sitzend, lanzettförmig, bedeutend kleiner als bei den zuletzt

besprochenen Arten und nach $^2/_5$ stehend; jedes enthält drei Gefässbündel. Ihre Nebenblätter, die schon bei *E. helicothele* auf kaum 1—2 mm lange Dornen reducirt sind, stellen bald nach der Entstehung ihr Wachsthum ein; sie verkorken sehr früh und erscheinen dann als kleine, auch nach dem Abfallen des Blattes noch bleibende, schwarze Pünktlein zu beiden Seiten der Basis. Die Seitensprosse, die aus der Achsel, d. h. aus dem Scheitel des von Blatt und Hauptachse gebildeten Winkels und nicht aus der Blattbasis, wie bei den bis jetzt betrachteten Arten, entspringen, erfahren eine kleine Verschiebung auf den Stengel hinüber, in dessen Gewebe sie nur wenig versenkt werden. Auf ihrem ersten, normal angelegten Blattpaare und später wohl auch auf den anderen Blättern, wenn sie an die Oberfläche kommen, erscheinen ziemlich lange, dünnwandige, aus einer Zellreihe bestehende Haare, die oft mehrfach spiralig gewunden sind (Taf. 1, Fig. 8). In der Ebene des ersten Blattpaares oder etwas seitlich davon nach dem Tragblatt an der Hauptachse hin findet sich schon sehr nahe der Spitze neben dem Achselspross eine Wucherung resp. Vorwölbung der die Höhle auskleidenden Wand (bei v_1 in Fig. 8). Sie besteht aus kleinen, zartwandigen, meristemartigen Zellen, wie der Achselspross selbst und muss daher wohl als ein zweiter Vegetationspunkt aufgefasst werden; eine weitere Entwickelung, die sich etwa in der Anlage von Blättern geäussert hätte, habe ich zwar nicht beobachtet.

Alle bis jetzt besprochenen Arten besitzen Nebenblätter in Gestalt von Dornen; den Uebergang zu solchen ohne Nebenblätter bildet

8. Euphorbia colletioides.

Die Blattstellung ist $^1/_3$; sowohl Längs- als Querschnitte durch die Spitze zeigen, dass die junge Blattanlage ungefähr $^2/_3$ des Stengels umfasst; es findet sich am Grunde des Blattes eine früh entwickelte Scheide, die aber bald in ihrem Wachsthum stehen bleibt, abstirbt und sich dann ähnlich und in ungefähr gleicher Grösse, wie die verkorkten Nebenblättchen von *E. Tirucalli* als vertrocknetes Gewebe zu beiden Seiten der Blattbasis findet; das Blatt selbst wächst ziemlich rasch in einen kurzen Stiel und eine ziemlich lange und mässig breite Lamina aus, wobei die Basis sich kaum oder nur wenig mehr verbreitert, während der Stengel ungleich stärker in die Dicke

wächst, so dass noch ziemlich nahe der Spitze die Insertionsfläche des Blattes von circa $^2/_3$ auf einen sehr kleinen Bruchtheil des Stengelumfangs gesunken ist.

Die Anlage der Seitensprosse erfolgt ganz nahe der Spitze, und zwar genau in der Blattachsel; allmählich findet eine schwache Verschiebung auf den Stengel hin statt. Die ersten zwei Blätter des Achselsprosses entstehen sehr früh normal zu beiden Seiten der Medianebene; sie haben eine sehr starke Basis und greifen, indem sie einander decken, über den Vegetationspunkt hin, so dass er vollständig von ihnen eingehüllt ist. Als weiteres Schutzmittel dient dann noch das Tragblatt mit den vertrockneten Scheidenresten. Bald erscheint auf der basiskopen Seite des Achselsprosses eine dritte Blattanlage, um von dieser Seite, wenn das Tragblatt abgefallen ist, den jungen Spross schützend zu umgeben; eine Versenkung derselben in das Stengelgewebe findet nicht statt.

Um auch eine nicht tropische Species in die Untersuchung hineinzuziehen, betrachte ich die in hiesigem botanischen Garten cultivirte einjährige

9. Euphorbia Lathyris.

Die Blätter stehen meistens in zweizähligen alternirenden Quirlen, also decussirt. Bei den jungen Pflänzchen entstehen regelmässig in den Achseln des untersten Blattquirls Sprossanlagen, während eine Anzahl darauf folgender Quirle keine Achselsprosse zur Entwickelung bringt[1]; solche sind auch nicht einmal der Anlage nach vorhanden. Erst wenn die Pflanze etwa die Länge von 1 dm und eine schon bedeutende Dicke erlangt hat, findet sich regelmässige Sprossbildung in den Achseln der Blattquirle; so ist beim vierten Quirl die Anlage derselben schon als kräftige, kugelige Vorwölbung bemerkbar; beim folgenden beobachtet man daran bereits die Anlage der zwei ersten, normal orientirten Blätter, die im nächst tieferen schon eine starke Entwickelung erlangt haben; dabei sieht man noch die Anlage des zweiten, mit dem ersten alternirenden Quirls in Gestalt zweier kleiner Hügel; in den tiefer liegenden Quirlen der Hauptachse findet man entsprechend

[1]) Vergl. Roeper, Enumeratio Euphorbiarum quae in Germania et Pannonia giguntur, Gottingae 1824; pag. 25.

stärkere Ausbildungen der Achselsprosse. Die Anlage derselben ist eine rein achselständige, und es findet später weder eine Verschiebung noch eine Versenkung in das umliegende Gewebe statt; im Gegentheil kann man schon nach Anlage des zweiten Blattquirls eine Streckung des untersten Sprosstheiles, also die Bildung des ersten Internodiums beobachten. Da die Pflanze einjährig ist, machen die Sprossanlagen keine Ruheperiode durch, sondern entwickeln sich gleich zu Aesten, die sich zum Theil wieder verzweigen.

Eine fernere Species mit ziemlich grossen Blättern ist

10. Euphorbia regis Jubae.[1])

Sie besitzt einen bäumchenartigen Habitus und weidenartige, schlanke Zweige, an denen die schmalen, ziemlich langen und sitzenden Blätter nach $^5/_{13}$ stehen. Sie dauern längere Zeit aus und hinterlassen beim Abfallen ziemlich breite Narben. Die Seitensprosse, deren Anlage wiederum genau achselbürtig ist, entstehen schon ziemlich nahe der Spitze und machen sich bald als kräftige, kugelige Vorwölbungen bemerkbar, die sich allmählich auf den Stengel hinüberschieben und in dessen Gewebe versenken, und zwar schon, wenn das Tragblatt noch lange vorhanden ist. Verschiebung und Versenkung erfolgen durch starkes Wachsthum der Rinde des Muttersprosses, wobei die Höhle oft wie durch einen rechtwinkelig zur Stengeloberfläche gemachten Einschnitt entstanden erscheint. Am Achselspross entstehen die zwei ersten Blättchen in normaler Stellung und völlig gleicher Entwickelung seitlich zur Medianebene; später erfolgt dann nach dem Abfallen des Tragblattes die Anlage noch weiterer Blättchen, während die äusseren, sowie auch das umliegende Stengelgewebe etwas verkorken; jedoch greift die Korkbildung nicht so tief, wie bei *E. splendens*, wo alle Sprossanlagen allmählich von derselben zerstört werden; vielmehr habe ich weit von der Spitze noch sehr schön erhaltene Vegetationspunkte mit mehreren Blattanlagen gefunden.

Ich reihe nun hier einige Species an, welche wieder ziemlich dicke fleischige Stengel besitzen, und deren Blätter klein bleiben, eine lineal-lanzettliche Gestalt haben und meistens früh abfallen; es sind *E. caput Medusae*, *E. colubrina*, *E. anacantha*, *E. globosa*, *E. glomerata*.

[1]) Diese Species findet sich im Prodromus von De Candolle unter den *Euphorbieae* nicht aufgeführt.

Eine höchst sonderbar gestaltete Pflanze ist, wie schon der Name sagt,

11. Euphorbia caput Medusae.

Sie besteht aus einem nur etwa 2—3 cm langen Stengel, der oben in einen runden, mit vielen Höckern besetzten Kopf übergeht. Diese Höcker, welche an dem mir vorliegenden Exemplar in acht verticalen Reihen stehen, sind die mächtig entwickelten Blattbasen, die auf ihrer Mitte die kleinen dreieckigen, kaum 1 mm langen Laminae tragen, die sehr früh abfallen. An der Spitze besitzt der Kopf eine Vertiefung, in welcher der stark entwickelte Vegetationspunkt versenkt liegt. An demselben entstehen die Blätter, deren Basen sich rasch über die Spitze emporheben, und in deren Achseln normal sich entwickelnde Seitensprosse angelegt werden, die keine Verschiebung erfahren und rings um den Kopf bald zu langen, schlangenartigen Zweigen sich entwickeln. Die Stellung derselben, somit auch die der Blätter ist $^5/_{13}$; an diesen Zweigen ist die Blattstellung $^2/_5$. Die Blätter entwickeln auch hier eine ziemlich starke, namentlich in die Länge gestreckte Basis, während die Lamina, wiewohl sie viel grösser wird, als die des Kopfes, doch eine verhältnissmässig nur geringe Ausbildung erfährt; sie wird etwa 10 mm lang und höchstens 2 mm breit. Der Vegetationspunkt an der Spitze dieser Zweige ist stark nach Aussen gewölbt und nicht von den umgebenden Blattbasen überwuchert; in den Achseln ihrer Blätter scheinen keine Vegetationspunkte zu entstehen.

Auffallend arm an seitlichen Vegetationspunkten ist

12. Euphorbia colubrina.[1])

Die mir vorliegende Pflanze zeigt zwei aus der Erde sich erhebende Sprosse von schlangenartigem Aussehen, welches durch die schildförmigen Blattbasen noch erhöht wird. Die Blattflächen bleiben sehr klein und fallen früh ab. An dem dickeren Sprosse mit der Blattstellung $^2/_7$ konnte ich auf seiner ganzen Länge keine Anlage eines Achselsprosses finden, wogegen sie sich an dem schmächtigeren mit der Blattstellung $^3/_8$ vorfanden, freilich auch nur auf eine nahe unter der Spitze liegende, etwas angeschwollene Zone beschränkt. In unmittelbarer Nähe der Spitze konnte ich auch keine Spross-

[1]) Auch diese Species findet sich im Prodromus nicht angeführt.

anlagen bemerken. Da, wo sie sich finden, entstehen sie genau in der Achsel; sie erleiden keine Verschiebung und, obwohl die Blattbasen ziemlich gross werden, nur eine geringe Versenkung; ihr erstes Blattpaar entsteht normal und wölbt sich ganz über den Vegetationspunkt hin, zuweilen entsteht noch ein drittes Blatt; es erlangt aber die ganze Sprossanlage nur eine sehr schwache Entwickelung, was sich auch in dem höchst kümmerlich entwickelten Gefässbündel, das nur aus wenigen vereinzelten Gefässen besteht, äussert.

Bei

13. Euphorbia anacantha

stehen schlanke, cylindrische Zweige von circa 5 mm Durchmesser auf einem theils kugelig angeschwollenen, theils unregelmässig verdickten, wirr verzweigten, horizontal oder wenig schief aufwärts gerichteten Stengel. Diese unteren alten Theile sind mit einer grauen Korkschicht bedeckt, unter welcher die Sprossanlagen entwickelungsfähig bleiben, wie mir junge hervorbrechende Zweige beweisen.

Die schlanken Aeste sind korkfrei, unverzweigt und tragen an ihren Spitzen auf stark entwickelten Basen kleine lanzettförmige Blattflächen, die früh abfallen. Die Blattbasen, nach $^2/_5$ stehend, bilden ziemlich stark vorstehende, nach Aussen fast spitz zulaufende Höcker, in deren Achseln die Seitensprosse ruhen. In der Achsel des zweiten Blattes sieht man bereits die Anlage des Sprosses als schwach concave Fläche von etwa drei Zellen Breite, über welche sich die beiderseitigen Blätter zusammenwölben. In der weiteren Entwickelung nimmt dieselbe eine convexe Wölbung an und kennzeichnet sich jetzt ganz deutlich als neuen Vegetationspunkt; dann wölbt er sich stark vor und erhält eine stumpf conische Form. Seine Zellen bleiben klein und zartwandig, während die der Blätter grösser werden und ihre Wände verdicken. Jedoch bleibt von dem Tragblatte eine an den Vegetationspunkt angrenzende Region (Taf. 1. Fig. 9 bei a) von ungefähr derselben Ausdehnung in meristemartigem Zustande.

Während bis jetzt die Blätter der Hauptachse in ihrem ganzen Verlaufe nach oben gerichtet sind, erfahren sie nun in Folge starker Entwickelung des scheitelsichtigen Theiles ihrer Basis eine Drehung nach Aussen, so dass sie mit der Hauptachse bald einen rechten und schliesslich einen stumpfen Winkel bilden. Da die einander zugekehrten Seiten auf einander folgender

Blätter sich im jugendlichen Zustande auf eine bedeutende Länge berühren, was auch nach dem Abbiegen der Flächen von deren Basen noch der Fall ist, so ist der Achselspross schon von Anfang an in dem sehr spitzen Blattwinkel eingeschlossen, worin er auch in der weiteren Entwickelung bleibt. Derselbe bildet sehr früh seine ersten zwei Blätter als Quirl in normaler Stellung; das dritte Blatt entsteht in der Medianebene auf der Seite des Tragblattes und diesem gegenüber wird, wiewohl ziemlich selten, noch ein viertes Blatt angelegt, womit die Entwickelung abgeschlossen ist; denn ein Auswachsen eines Achselsprosses habe ich an den zahlreichen Aesten nirgends beobachtet.

Was nun das meristemartige Gewebe betrifft, welches sich, an den Spross angrenzend, in dem Tragblatte befindet (Taf. 1. Fig. 9 bei a), so zeigt dasselbe noch an alten Stadien, die ziemlich weit von der Spitze entfernt sind, die gleiche Beschaffenheit, wie der Vegetationspunkt. Bei den Achselsprossen eines solchen Stengels, der an der Spitze sein Wachsthum eingestellt hatte, sowie bei dem Spross mit vier Blättern fand ich es nicht mehr; es schien dort in Dauergewebe übergegangen zu sein. Da ich schon bei *E. Tirucalli* einen zweiten Vegetationspunkt gefunden, so glaube ich auch dieses Gewebe als die erste Anlage eines solchen betrachten zu dürfen. Die Beschaffenheit der Zellen spricht entschieden für eine solche Deutung, und auch die Form (bei a Fig. 9) scheint einer solchen nicht zu widersprechen.

Bei

14. Euphorbia globosa

sind es Stengel von verschiedener Gestalt, aus welchen sich die Pflanze aufbaut. Der unterste Theil bildet fast genau eine Kugel, an welcher die rautenförmigen, einander berührenden Blattbasen in deutlichen Parastichen stehen; fast auf der Mitte derselben finden sich noch die punktförmigen Narben der abgefallenen Blattflächen. Aus dem oberen Theile dieser Kugel erheben sich ein oder zwei (zuweilen vielleicht auch mehr) Stengel, die nach oben ebenfalls kugelig anschwellen, und an denen wiederum die schildförmigen Blattbasen in deutlichen Parastichen und fünf Orthostichen hervortreten. Auch diese Glieder erzeugen an ihrem oberen Theile wieder neue Zweige, die aus dünner Basis allmählich in eine cylindrische Form übergehen, an der sich die Blattbasen als in Längsreihen angeordnete Höcker erheben; an ihren Enden bilden sich

oft neue Sprosse von schmächtigem Aussehen. Alle diese Verzweigungen sind achselständig; es gehen nämlich die verschiedenen Stengel an ihren Spitzen in eine Blüthe über; sie stellen also ihr Längenwachsthum ein und erzeugen dann aus den obersten Blattachseln Seitensprosse. In Bezug auf Anlage der letzteren verhalten sich die Stengel der verschiedenen Ordnung ungleich. An den dünnen, schmächtigen Zweigen vierter Ordnung konnte ich keine Achselvegetationspunkte finden; ebenso fehlen sie den übrigen Gliedern in ihren unteren Theilen, während sie in der Nähe ihrer Spitzen in um so reicherem Maasse vorhanden sind. Die kugelig angeschwollenen Stengelglieder zeigen nämlich auf Medianschnitten in ihren Blattachseln neben den deutlich differenzirten und mit Blattanlagen versehenen Vegetationspunkten auf Seite des Tragblattes, also basiswärts, noch eine zweite Vorwölbung (v_2 in Taf. 1. Fig. 10) von meristemartigen Zellen. Es verhält sich dieselbe genau wie ein Vegetationspunkt und in einzelnen Fällen habe ich daran sogar Blattanlagen beobachtet (an v_2 in Taf. 2. Fig. 12), wobei sich dann noch mehr basiswärts wieder ein neuer Höcker zeigte (Taf. 2. Fig. 12 bei v_3), der wohl ebenfalls als Vegetationspunkt aufgefasst werden muss; dabei hatte sich die erste Sprossanlage ziemlich stark entwickelt. Es entstehen also hier in einer Blattachsel zwei bis drei Vegetationspunkte.[1])

An den cylindrischen Gliedern dritter Ordnung beobachtet man meistens nur einen, an etwas kräftiger entwickelten zuweilen auch zwei Vegetationspunkte; die kugeligen Formen, also die Glieder erster und zweiter Ordnung, zeigen in ihrem mittleren Theile gewöhnlich nur eine deutliche Sprossanlage. In dieser Region fand ich hier und da Verhältnisse, welche ganz an die bei *E. anacantha* beobachteten erinnern (vergl. Taf. 1. Fig. 9), d. h. einen stark

[1]) Zwei superponirte Vegetationspunkte finden sich in der Gruppe der Euphorbiaceen auch in den Achseln der schuppigen Blätter von *Xylophylla.* Vide Baillon pag. 213. Ferner kommen in einer Blattachsel Vegetationspunkte in Mehrzahl vor bei den Laubzweigen von *Aristolochia Sipho* und verwandten Arten, von *Gleditschia horrida, triacantha, sinensis;* bei *Menispermum canadensis, Gymnocladus canadensis;* an den Embryonen von *Trapa natans* in der Achsel des einzigen Kotyledons; Embryonen von *Juglans regia* in der Achsel beider; ferner bei *Allium nigrum* und den Inflorescenzen der Musa-Arten; nach Frank auch bei *Rubus.* Vergl. Hofmeister, Allgemeine Morphologie, pag. 429; Goebel, Entwickelungsgeschichte, pag. 197 und 198; Drude, Morphologie der Phanerogamen in Schenk, Handbuch der Botanik, pag. 639.

vorgewölbten Vegetationspunkt und daneben ein meristemartiges Gewebe, dessen äussere Abgrenzung sich seitlich an ersterem hinzog. Bei *E. globosa* ist dieses Gewebe, wie stärker entwickelte Stadien beweisen, unzweifelhaft die erste Andeutung eines zweiten Vegetationspunktes; es gewinnt also durch diese Beobachtung die bei *E. anacantha* ausgesprochene Deutung an Wahrscheinlichkeit.

Die Sprossanlagen entstehen wie bei *E. anacantha* genau in der Blattachsel und bleiben auch darin; sie sind schon von Anfang an zwischen zwei auf einander folgende Blätter eingeschlossen und werden allmählich durch starke Wucherung ihrer Basen in eine Höhle versenkt; eine Verschiebung findet nicht statt. Von den zwei oder drei Sprossanlagen scheint nur eine sich zu entwickeln, während die anderen im Ruhezustande bleiben; so zeigte mir ein Medianschnitt durch eine Blattachsel, deren eine Anlage zu einem Stengel ausgewachsen war, noch das zarte, auf eine geringe Ausdehnung beschränkte Gewebe eines zweiten Vegetationspunktes, dessen Zellen allmählich in Dauergewebe übergingen.

Mit *E. globosa* sehr nahe verwandt ist

15. Euphorbia glomerata.

Die Achsenglieder höherer Ordnung haben bei beiden genau die gleiche Beschaffenheit; ein Unterschied besteht nur darin, dass *E. globosa* als erstes Stengelglied eine Kugel besitzt, während *E. glomerata* aus sehr dünner, fast fadenförmiger Basis allmählich in eine stark angeschwollene Achse übergeht, von der aus dann die weitere Entwickelung in ähnlicher Weise, wie bei *E. globosa* stattfindet. Auch in Bezug auf Entwickelung und Zahl der Achselvegetationspunkte findet vollständige Uebereinstimmung statt.

Alle bis jetzt besprochenen Euphorbien, ausgenommen *E. Lathyris*, zeigen nur selten und auch dann nur eine höchst spärliche Entwickelung der Seitensprosse; um so zahlreicher treten dieselben nun bei den drei folgenden Species auf. Alle drei besitzen einen cactusähnlichen Bau; die zierlichste Form ist

16. Euphorbia cereiformis.

Die kleinen Blätter stehen in Orthostichen, deren Zahl variirt und mit dem Umfange des Stammes zunimmt; das Stellungsverhältniss ist unten $^{2}/_{5}$,

oben $^3/_8$; in unmittelbarer Nähe des Scheitels hört die strenge Anordnung in Orthostichen auf, indem zuweilen ein Blättchen in die Rinne zwischen den Längszeilen hineingeschoben erscheint; jedoch sehr früh reihen sich die ausser den Orthostichen stehenden Blätter in dieselben hinein. Die Blattflächen vertrocknen bald und fallen ab, während deren Basen sich zu bedeutenden Höckern entwickeln und den ganzen Stengel bedecken.

In Bezug auf die Art der Seitenglieder kann man an der Hauptachse zwei Regionen unterscheiden; anschliessend an den untersten sprosslosen Stengeltheil kommt die Region der eigentlichen Laubsprosse, d. h. es erzeugt dieser Theil solche Seitenglieder, welche dem Muttersprss ähnlich sind und sich später auch verzweigen können; aus der folgenden Region entstehen dornenförmige Sprosse; sie reicht bei jüngeren Stämmchen ununterbrochen bis zur Spitze; hier kann man das Hervorbrechen der Achselsprosse schon in unmittelbarer Nähe des Scheitels wahrnehmen; dieselben entwickeln sich ziemlich rasch, um ebenso schnell, ungefähr wie die Blattflächen, wieder zu vertrocknen. Sie werden circa 0,5 mm dick und 10—15 mm lang und besitzen gewöhnlich wenige (3—4) winzig kleine Blättchen, von denen etwa zwei sich über den Vegetationspunkt hinlegen; sie fallen aber bald ab, so dass nur noch der verholzte in eine scharfe Spitze auslaufende Dorn übrig bleibt, der sich mehrere Jahre am Stamme erhält.

An älteren Stämmchen wechseln nun wiederholt zwei Regionen, die ziemlich scharf geschieden sind, mit einander ab; die eine, und zwar die ausgedehntere, erzeugt nur Dornen, während die andere die eines fortgesetzten Wachsthums fähigen Achselsprosse hervorbringt. Diese letzteren entwickeln sich nie aus soeben angelegten Vegetationspunkten, sondern brechen erst nach längerem, ein- bis mehrjährigem Ruhestadium, und nachdem sich oberhalb die Region mit den dornigen Sprossen gebildet hat, hervor, so dass sie an verschiedenen Orten am Stämmchen, jedoch immer an die betreffende Region gebunden, erscheinen; dagegen habe ich nicht beobachten können, dass an älteren Stammtheilen, also aus ruhenden Achselsprossen, dornenartige Seitenglieder entstehen.

Die Seitensprosse, die genau in der Blattachsel sich bilden, erhalten sehr früh Blätter, deren erstes Paar normal zur Medianebene erscheint, worauf dann die schraubenförmige Anordnung erfolgt, welche mit dem dritten

Blättchen, das auf der äusseren Seite des Vegetationspunktes entsteht, beginnt. (In Taf. 2. Fig. 13 zeigt b_3 dieses dritte Blatt, während b_1 eines vom ersten Paare ist.) Der ganze Achselspross ist in eine Spalte eingeschlossen, die von den fast halbkugeligen Basen zweier auf einander folgender Blätter gebildet wird. In Folge des starken Wachsthums in der Längsrichtung erhebt er sich aber bald aus der Spalte und erscheint an der Oberfläche, um zu einem Dorn auszuwachsen. Auf einer relativ bedeutenden Länge der Hauptachse erlangen alle Sprossanlagen diese Ausbildung zu den bald verholzenden Dornen; dann aber, wo das Stämmchen eine etwas geringere Dicke besitzt, hört das Vorkommen der Dornen auf, und die mikroskopische Untersuchung weist in den Blattachseln ruhende Vegetationspunkte in den verschiedensten Entwickelungsstadien nach. Dass nicht alle diese Achselsprosse zur Entwickelung kommen, beweist der Umstand, dass an einem Stämmchen nur wenige von Dornen verschiedene Zweige sich finden; sie können auch nach verschieden langen Ruheperioden zur Ausbildung gelangen, denn ich beobachtete solche in verschiedener Höhe am Stämmchen und durch Dornenregionen geschieden. (Taf. 2. Fig. 14 giebt eine schematische Darstellung der Sprossentwickelung.)

Mit *E. cereiformis* in Bezug auf Habitus und Sprossbildung verwandt ist

17. Euphorbia mammillaris.

Die letztere ist zwar viel dicker und hat im Allgemeinen säulenförmige Gestalt, während die erstere die Form eines auf der Spitze stehenden Kegels zeigt. Die Blätter stehen bei *E. mammillaris* bis zur Spitze in Orthostichen, deren Zahl beim Hauptstamme neun, bei seitlichen und bedeutend kleineren Formen acht beträgt. Die Blattflächen bleiben sehr klein und fallen bald ab, während die Basen eine starke Ausdehnung gewinnen und zu den ununterbrochenen, senkrecht verlaufenden stumpfen Kanten verschmelzen, wobei jede Spur einer Blattachsel verschwindet; bei *E. cereiformis* bleiben dagegen dieselben sehr deutlich ausgebildet und bewirken das halbkugelige, höckerige Aussehen der Längskanten.

Die Spitze ist ziemlich tief im Gewebe der stark emporwuchernden Blattbasen versteckt; die erste Anlage der Seitensprosse erfolgt gleich wie bei *E. cereiformis* in der Achsel des zweiten Blattes; sie rückt aber schon

frühe, abweichend von *E. cereiformis*, auf das Tragblatt hinaus. Mit der fortschreitenden Entwickelung des Achselsprosses nimmt auch die Verschiebung nach Aussen zu, und bald zeigen sich die ersten Andeutungen einer Versenkung in das Gewebe der Blattbasis. Die weitere Entwickelung der zu Dornen auswachsenden Seitensprosse ist ähnlich wie bei *E. cereiformis;* ebenso lassen sich auch zwei Regionen unterscheiden, eine solche, an welcher Dornen entstehen, und eine andere, aus der wieder fleischige Zweige hervorsprossen; sie sind jedoch nicht scharf von einander abgegrenzt. Die Zweige, welche früher oder später aus ruhenden Vegetationspunkten hervorbrechen, bleiben bedeutend kleiner als das Mutterorgan, sonst zeigen sie in Bezug auf Sprossbildung ein ähnliches Verhalten; man findet auch bei ihnen eine Dornenregion und eine solche mit Sprossanlagen im Ruhezustande; die letzteren sind jedoch gar nicht oder nur wenig versenkt.

Fast das gleiche Aussehen wie *E. mammillaris* besitzt

18. Euphorbia polygona,[1])

nur sind die Kanten bei letzterer Species nach Aussen zugeschärft, während sie bei ersterer abgerundet erscheinen. Auch in Bezug auf Sprossbildung und Verschiebung findet grosse Uebereinstimmung statt, indem sich ebenfalls gleich zu Dornen auswachsende Sprosse und daneben ruhende Vegetationspunkte zeigen. Was die letzteren betrifft, so sind sie bei *E. polygona* viel stärker entwickelt und mit mehr Blättern, deren Anlage normal ist, versehen, als bei *E. mammillaris.* Die Versenkung dagegen ist viel geringer und erfolgt erst nach Anlage des ersten Blattpaares, denn dieses erscheint fast ganz an der Oberfläche der Hauptachse angewachsen. (Taf. 2. Fig. 15.)

Eine eigenthümliche und einzig bei *E. polygona* beobachtete Erscheinung besteht in der Anlage von tertiären Vegetationspunkten in den Achseln des ersten Blattpaares der ruhenden (secundären) Seitenzweige (Fig. 15 bei v'). Diese Anlagen sind schon ziemlich nahe der Spitze vorhanden als kleine Vorwölbungen, die dann grösser werden und ebenfalls ein erstes Blattpaar erzeugen; eine weitere Entwickelung derselben beobachtete ich nicht. Bei

[1]) Ich habe diese Species von Haage in Erfurt zwar unter dem Namen *E. heptagona* erhalten, sie zeigt aber 11 Kanten, und da glaube ich, dass *E. polygona* der richtigere Name ist. Vergl. auch De Candolle, Prodromus, pars XV, 2. pag. 88.

den zu Dornen sich entwickelnden Seitensprossen waren keine tertiäre Vegetationspunkte zu finden.

Als letzte Species betrachte ich noch

19. Euphorbia meloformis.

Sie zeigt viel Aehnlichkeit mit einem Kürbis; der Stamm ist kugelig, und an demselben verlaufen in gleichen Abständen acht stark entwickelte Kanten, gleichsam wie halbe Meridiane, von der Wurzel bis zur Spitze. Auf diesen Kanten erkennt man im mittleren und unteren Theile die abgestorbenen Reste von Seitensprossen, sowie die Narben der abgefallenen Blattflächen; die Kanten selbst entstehen durch sehr starke Entwickelung und gegenseitige Verwachsung der in einer Orthostiche befindlichen Blattbasen. Die Anlage der Seitensprosse erfolgt, wie bei den soeben betrachteten Arten, genau in der Achsel, worauf eine ähnliche Verschiebung und schwache Versenkung, wie bei *E. polygona*, vorkommt. Die Seitensprosse sind in ihren Anlagen sehr kräftig und nur die zunächst der Basis bleiben in ihrer Entwickelung stehen und sterben allmählich ab, während die in der Nähe der Spitze gleich oder vielleicht nach einer winterlichen Ruheperiode zu seitlichen Achsen auswachsen, die entweder unverzweigt oder verzweigt sind und an ihren Enden je eine Blüthe tragen. Die Anlage der Blumenblätter erfolgt bei einzelnen Sprossen schon in ganz jugendlichem Zustande, wo der ganze Spross noch in dem Blattgewebe eingeschlossen ist. Wie die Verzweigung der Seitenglieder erfolgt, konnte ich aus Mangel an Material nicht beobachten. Andere Seitensprosse ausser den Blüthen tragenden habe ich nicht gesehen. — Als auffallende Erscheinung mag noch erwähnt werden, dass die Spitze, wie übrigens bei manchen anderen Species, nicht den obersten Theil der Pflanze einnimmt, sondern sehr tief in einer von den emporwuchernden Blattbasen gebildeten Höhle versteckt ist.

Am Ende der Darstellung meiner Untersuchungen über die Euphorbien angelangt, will ich die Resultate derselben kurz zusammenfassen. Alle untersuchten Species besitzen an ihrer fortwachsenden Spitze junge Blattanlagen, welche sich, je nach der Art, verschieden entwickeln. Man kann im Allgemeinen

zwei Gruppen unterscheiden; bei den Arten der einen entstehen aus den Anlagen gewöhnliche Laubblätter mit grösserer oder kleinerer Lamina, wie bei *E. splendens, E. helicothele, E. Tirucalli, E. colletioides, E. regis Jubae, E. Lathyris.* Alle diese Arten weichen in ihrem Habitus nicht oder nur wenig von unseren gewöhnlichen strauch- oder krautartigen Pflanzen ab. Bei den anderen zeigen dagegen die Blattbasen ein sehr starkes Wachsthum, so dass sie sich auch an ausgewachsenen Sprossen noch gegenseitig berühren, was bei den ersteren nie der Fall ist; die Lamina dagegen bleibt nur klein, stellt bald ihr Wachsthum ein und fällt ab; es sind das die cactusartigen Euphorbien, z. B. *E. grandidens, E. globosa, E. cereiformis, E. polygona, E. mammillaris, E. meloformis* etc. Bei den einzelnen Species entwickelt sich die Basis in verschiedener Weise, wodurch wesentlich ihr eigenthümliches Aussehen bestimmt wird, auf das freilich auch das Längen- und Dickenwachsthum des Stammes seinen Einfluss ausübt.

Die Blattanlagen einzelner Species sowohl aus der einen wie aus der anderen Gruppe erzeugen Nebenblätter, die sich immer zu Dornen entwickeln und Jahre lang am Stengel erhalten bleiben; besonders gross werden diese Dornen bei *E. splendens,* etwas kleiner bleiben sie bei *E. grandidens, E. magnidens, E. canariensis, E. virosa* und *E. helicothele,* und als Rudimente sind sie noch bei *E. Tirucalli* vorhanden.

In den Achseln der jungen Blätter entstehen meistens schon ziemlich nahe der Spitze die Anlagen von Vegetationspunkten, von denen die einen ruhend bleiben, andere gleich zu Sprossen auswachsen. Diese Sprossanlagen fehlen an den schlangenartigen Zweigen von *E. caput Medusae,* an den kleinen Sprossen von *E. globosa* und *E. glomerata* und sind nur sehr spärlich vorhanden bei *E. colubrina,* bei der ich sie nur an einem von zwei Sprossen, und auch hier nur auf einer kleinen Region, fand; sie fehlen meistens auch in den Achseln der untersten Blätter eines Sprosses.

Was den genauen Ort der Entstehung betrifft, so sind einzelne Achsel-Vegetationspunkte ausschliesslich das Product der Blattbasis, wie z. B. bei *E. grandidens, E. canariensis, E. virosa, E. splendens* etc., während bei anderen Species sie genau in dem Scheitel des von Stamm und Blatt gebildeten Winkels entstehen, wie bei *E. cereiformis, E. mammillaris, E. Lathyris, E. regis Jubae* etc.

Bei einigen Species bleiben diese Vegetationspunkte während ihrer ganzen Entwickelung am Orte ihrer ursprünglichen Anlage, also in der Achsel des Blattes; hier werden sie durch die stark sich entwickelnden Blattbasen vollständig in eine Höhle eingeschlossen, wie bei *E. anacantha, E. cereiformis;* oder sie bleiben an der Oberfläche der Blattachsel haften, wie bei *E. Lathyris.* Die Vegetationspunkte anderer Species dagegen wandern etwas nach dem Stamme hin und werden ein wenig in das Gewebe desselben versenkt, was z. B. bei *E. splendens* in ganz geringem Maasse, bei *E. regis Jubae* in etwas stärkerem der Fall ist. Sehr bedeutend ist dann aber die Verschiebung bei einigen cactusähnlichen Formen, wie *E. grandidens, E. canariensis, E. mammillaris, E. polygona*, und zwar auf die Blattbasis hinüber. Mit der Verschiebung findet auch gleichzeitig die Versenkung in das Gewebe der Blattbasis statt.

Die Achselsprosse wachsen bei *E. Lathyris* sogleich zu seitlichen Zweigen aus; bei anderen Species, wie z. B. bei *E. grandidens, E. globosa,* sind es nur die Sprossanlagen in der Nähe der Spitze, welche sich nach kürzerer oder längerer Ruheperiode weiter ausbilden; wieder andere Species bringen nur vereinzelte, nicht an eine bestimmte Region gebundene Achsel-Vegetationspunkte zur weiteren Entwickelung, z. B. *E. splendens, E. helicothele;* bei *E. colubrina* und an den langen cylindrischen Zweigen von *E. anacantha* scheint ein Hervorbrechen der Sprossanlagen gar nicht vorzukommen und selten ist es bei *E. canariensis* und *E. regis Jubae.* Die seitlichen Vegetationspunkte rings am oberen Theile des Kopfes von *E. caput Medusae* wachsen nach kurzer Ruheperiode zu schlangenartigen Zweigen aus und die von *E. meloformis* zu kleinen, blüthentragenden Sprossen. Eigenthümlich ist das Verhalten von *E. cereiformis, E. mammillaris* und *E. polygona;* hier wachsen in mehr oder weniger scharf umschriebenen Regionen die Sprossanlagen gleich zu Dornen aus, welche bald verholzen und Jahre lang erhalten bleiben, während andere erst nach einer mehrjährigen Ruheperiode sich weiter entwickeln, und zwar zu fleischigen Sprossen, d. h. zu solchen, welche wieder, wie der Muttersspross, eines fortgesetzten Wachsthums fähig sind; bei *E. polygona* habe ich zwar die Weiterentwickelung ruhender Vegetationspunkte nicht beobachten können, da sich aber diese Species sonst in allen Theilen gleich verhält, wie die zwei anderen, so werden wahrscheinlich unter günstigen Verhältnissen auch fleischige Zweige sich entwickeln.

Was die Zahl der angelegten Vegetationspunkte oder Achselsprosse betrifft, so findet man fast durchweg in jeder Blattachsel nur einen solchen; eine Ausnahme machen *E. Tirucalli, E. globosa* und *E. glomerata.* Bei der ersten Species findet sich (Taf. 1. Fig. 8) neben dem mit zwei Blättchen versehenen Achselspross eine kleine meristemartige Vorwölbung, die wohl als ein zweiter Vegetationspunkt aufgefasst werden muss; die zwei anderen Arten dagegen weisen in einzelnen Regionen zwei bis drei ungleich stark entwickelte Vegetationspunkte in einer Blattachsel auf (Taf. 1. Fig. 10 und Taf. 2. Fig. 12), und bei *E. anacantha* vermuthe ich ebenfalls die Anlage eines zweiten Vegetationspunktes (Taf. 1. Fig. 9). Tertiäre Vegetationspunkte fand ich bei *E. polygona* in den Achseln der zwei ersten Blättchen der im Gewebe des Stengels versteckten Seitensprosse.

Die Achselsprosse zeigen auch fast durchweg die Anlage ihrer ersten Blättchen. Bei den meisten Species entstehen die zwei ersten Blattanlagen gleichzeitig lateral, also zu beiden Seiten der Medianebene des Tragblattes, z. B. bei *E. Lathyris, E. splendens, E. regis Jubae, E. caput Medusae, E. globosa, E. anacantha, E. cereiformis.* Es ist diese Stellung die normale, weil sie sich aus der Stellung des Tragblattes an der Hauptachse und dem dadurch bedingten kleinsten Druck in lateraler Richtung mit Nothwendigkeit ergeben muss.[1]) Es kann diese normale Anlage der zwei ersten Blättchen nur als ein Specialfall der Blattbildung an einem fortwachsenden Spross überhaupt aufgefasst werden; betrachtet man nämlich den eben angelegten seitlichen Vegetationspunkt als die fortwachsende Achse, so kann man Hauptachse und Tragblatt vom mechanischen Standpunkte aus als die zwei letzten, einen Quirl bildenden Blätter betrachten, und dann müssen der allgemeinen Theorie zufolge die nächst jüngeren, also die ersten Blätter des seitlichen Sprosses in der angegebenen lateralen Lage entstehen; denn nach Hofmeister[2]) ist es „eine durchgreifende Erfahrung, dass neue Blätter (oder Seitenachsen) an denjenigen Orten über den Umfang des im Zustande des Vegetationspunktes befindlichen Stengelendes hervortreten, welche am weitesten von den Seitenrändern

[1]) Die weiteren Ausführungen über diesen Punkt siehe: Schwendener, Mechanische Theorie der Blattstellungen, pag. 98, und die Hypothese von Hofmeister in „Allgemeine Morphologie“, pag. 508.

[2]) Ibid. pag. 482 und 483.

der Basen der nächst benachbarten, bereits vorhandenen Blätter entfernt sind".[1]) Ausnahmen von dieser Erfahrung finden sich bei *E. grandidens, E. magnidens, E. canariensis, E. virosa* und *E. helicothele*, indem hier die Blattbildung mit Anlegung eines einzigen, einzeln am Vegetationspunkte stehenden Blattes beginnt, eine Erscheinung, die nach den Angaben von Hofmeister[2]) bei Dikotyledonen nur vereinzelt vorkommt. Bei Schwendener finde ich diese Thatsache nicht erwähnt.

Was nun den Ort der Anlage dieses ersten Blattes betrifft, so sind hier drei Fälle möglich, und die finden sich auch wirklich durch obige fünf Species repräsentirt. Das zuerst einzig angelegte Blatt kann in lateraler Richtung, also seitlich von der Medianebene des Tragblattes stehen, was bei *E. grandidens* und *E. magnidens* der Fall ist; dann kann es aber auch in der Medianebene selbst liegen, und zwar entweder auf der scheitelsichtigen oder auf der basissichtigen Seite des Vegetationspunktes; die erstere Orientirung findet sich bei *E. canariensis,* die letztere bei *E. virosa* und *E. helicothele.* Diesem ersten Blatte gegenüber entsteht in allen drei Fällen zuweilen später noch ein zweites.

Bei spiraliger Anordnung der Blätter ist auch die Anlage des dritten Blattes von Interesse; dasselbe entsteht immer in der Medianebene, und zwar habe ich es auf der Seite des Stammes beobachtet bei *E. grandidens, E. splendens* und *E. globosa;* in der entgegengesetzten Lage, d. h. auf der Seite des Tragblattes, befindet es sich bei *E. colletioides, E. cereiformis, E. polygona, E. mammillaris, E. anacantha* und *E. caput Medusae.* Bei den ersten drei Species bildet die Wachsthumsrichtung des Seitensprosses mit der Hauptachse frühzeitig einen ziemlich grossen Winkel, der bald 45° übersteigt und sich, z. B. bei *E. splendens,* rasch einem rechten nähert; zudem rückt namentlich bei der ersten Species der Achselspross sehr frühe von dem Stamme weg, so dass von dieser Seite her der Druck geringer sein wird, als auf der Seite des Tragblattes. Bei den letzteren sechs Species dagegen bildet die Längsachse des Achselsprosses mit der Hauptachse meistens einen sehr spitzen Winkel, so dass sich wohl der grösste Druck auf der Stammseite befindet. So scheint

[1]) Vergl. auch pag. 506.

[2]) pag. 484.

es mir, dass im Allgemeinen die beobachteten Verhältnisse, unter denen die Anlage des dritten Blattes erfolgt, mit der von Schwendener[1]) über diesen Punkt aufgestellten Theorie übereinstimmen. Doch dürften vielleicht in dem einen oder anderen Falle noch andere, als nur mechanische Factoren den Ort der Anlage des dritten und wohl auch der zwei ersten Blätter bestimmen. Wie soll man sich vom rein mechanischen Standpunkte aus die besprochene Thatsache erklären, dass in einigen Fällen zuerst nur ein einziges Blatt angelegt wird, und wie namentlich das Vorkommen desselben in der Medianebene des Tragblattes, in welcher Richtung der Druck auf den Vegetationspunkt gerade der grösste ist? Und hier zeigt sich dann noch die paradoxe Erscheinung, dass bei zwei Species, die in ihrer äusseren Erscheinung und namentlich auch in der Blattbildung und Anlage der Achselsprosse fast vollständig übereinstimmen, das erste Blatt an entgegengesetzten Orten auf der Medianebene entsteht; bei *E. canariensis* findet es sich nämlich auf der Seite des Stammes, bei *E. virosa* dagegen auf derjenigen des Tragblattes.

Um die Orientirung in meiner Darstellung etwas zu erleichtern, will ich die untersuchten Species in einer kleinen Uebersicht zusammenstellen. Wie aus der eben gemachten Zusammenfassung hervorgeht, könnte ich zwei Gruppen unterscheiden, nämlich kraut- und strauchartige einerseits und cactusartige andererseits. Ich wähle aber lieber das Verhalten von Blatt und Spross, das ja den Hauptgegenstand meiner Untersuchung bildete, als leitenden Gedanken für die Eintheilung, ohne jedoch das einmal angenommene Princip streng logisch durchzuführen.

1) Blätter mit Nebenblättern, die sich zu Dornen entwickeln; Achselvegetationspunkte meistens ruhend:
 a. Lamina klein und früh abfallend: *Euphorbia grandidens, E. magnidens, E. canariensis, E. virosa;*
 b. Lamina gross, circa eine Vegetationsperiode bleibend: *E. splendens, E. helicothele, E. Tirucalli.*
2) Blätter ohne Nebenblätter; Achselvegetationspunkt meistens ruhend:
 a. Lamina gross und längere Zeit bleibend: *E. colletioides, E. Lathyris, E. regis Jubae;*

[1]) pag. 99 und 100.

b. Lamina klein, zum Theil früh abfallend: *E. caput Medusae, E. colubrina, E. anacantha, E. globosa, E. glomerata.*

3) Blätter ohne Nebenblätter, klein und früh abfallend; die meisten Achselsprosse gleich auswachsend:

a. Achselsprosse zu Dornen sich entwickelnd: *E. cereiformis, E. mammillaris, E. polygona;*

b. Achselsprosse in Blüthen endigend: *E. meloformis.*

II. Cacteen.

a. Litteratur.

Aus der mir bekannten Litteratur führe ich diejenigen Werke an, in denen sich entweder nur einzelne gelegentliche Bemerkungen über die Dornen oder Stacheln der Cacteen finden, oder die in längerer oder kürzerer Abhandlung über Entstehung und morphologischen Werth dieser seitlichen Gebilde sich verbreiten.

De Candolle bespricht im ersten Capitel seiner Arbeit „Revue de la famille des cactées“[1]) die Vegetationsorgane und constatirt hier die Thatsache, dass nur bei einer kleinen Zahl von Cacteen, bei der Gattung „Pereskia‘ Blätter (des feuilles planes, charnues) zu finden sind. Die Blätter von *Opuntia* nennt er äusserst hinfällig (extrêmement caduques), so dass sie nur an jungen Zweigen wahrgenommen werden können. Bei diesen zwei Gattungen findet man in der Blattachsel ein Bündel von Stacheln (faisceau d'aiguillons), die mehr oder weniger zahlreich und von verschiedener Grösse und Festigkeit sind; den Namen Dorn (épine) tragen sie missbräuchlich. Von den Gattungen *Rhipsalis, Cereus, Echinocactus* und *Melocactus,* die gänzlich von Blättern entblösst seien, sagt er: „il paraît évident que les faisceaux de poils et d'aiguillons indiquent réellement la place de l'aisselle des feuilles avortées“. Er kommt zu dieser Vermuthung durch die Ueberlegung, dass bei *Opuntia* die Blüthen aus der Mitte des Stachelbündels entstehen, d. h. aus einer Blattachsel, und dass folglich bei *Cereus* und *Rhipsalis,* wo das Vorkommen der

[1]) Mémoires du Muséum d'histoire naturelle. Paris 1828.

Blüthen ein gleiches sei, diese Bündel auch auf Blattachseln hinweisen. Bei *Mammillaria* schliesst er aus dem Umstand, dass die Blüthen nicht aus der Mitte der am Ende der Warzen stehenden Dornenbüschel, sondern aus der Achsel der Warzen (mamelons) entstehen, dass diese letzteren wirkliche Blätter seien.

Die Gattung *Melocactus* beschreibt er als aus zwei Theilen bestehend, einem kugeligen oder eiförmigen Stamme und einem darauf wachsenden cylindrischen Blüthenkolben; den ersteren vergleicht er mit einem *Cereus* oder *Echinocactus,* den letzteren mit einer *Mammillaria,* so dass man sagen könne, *Melocactus* sei zusammengesetzt aus einem *Cereus* oder *Echinocactus* und einer darauf wachsenden *Mammillaria.*

Indem er dann zum Schlusse die gewonnenen Resultate zusammenfasst, erwähnt er noch, dass man zwischen tubercules und mamelons unterscheiden müsse, da die ersteren die Träger der Blätter, gleichviel ob existirend oder abortirt, seien, die letzteren dagegen die Blätter selbst.

Ueber den morphologischen Werth der Dornen spricht er sich nicht aus; die erste diesbezügliche Bemerkung finde ich bei Treviranus[1]), der sagt: „Bei den Cacteen sind die stechenden Fortsätze am Körper offenbar entweder Endungen eines nur theilweise entwickelten Blattes, wie bei den Mammillarien, oder, wenn sie aus der Axille kommen, wie bei *Opuntia* und *Melocactus,* eine verkümmerte und verwandelte Blattknospe; sie verdienen daher den Namen Dornen, womit Linné sie bezeichnet, mit Recht, wie mich dünkt, wiewohl De Candolle diese Bezeichnung für abusiv hält."

Eine werthvolle Arbeit über die Cacteenstacheln lieferte dann Nicolaus Kauffmann.[2]) Er geht von *Opuntia vulgaris* aus und zeigt, dass in der Achsel jedes der rudimentären Blätter sich ein Vegetationspunkt befindet, der von Blattanlagen umgeben ist, die später zu „Stacheln" auswachsen; die Blattnatur der Stacheln stellt er auch dadurch fest, dass er Uebergänge derselben zu Blättern und umgekehrt nachweist; dasselbe gilt auch von *Cereus speciosus, Epiphyllum hybridum* und *speciosum,* bei welchen aber die Blätter

[1]) Physiologie der Gewächse, 2. Band, I. Abtheilung. Bonn 1838, pag. 135.

[2]) „Entwickelungsgeschichte der Cacteenstacheln" in Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Tom. 32. 1859.

der Hauptachse nicht abfallen, wie bei *Opuntia,* sondern sich zu kleinen Schuppen entwickeln. Die Achselvegetationspunkte von *Opuntia* erzeugen neben den Stacheln noch Borsten und diejenigen von *Peireskia aculeata* lange Haare, welche aus mehreren Zellenreihen bestehen; beide Gebilde betrachtet Kauffmann als metamorphosirte Blätter.

Für *Echinocactus* und *Mammillaria,* die bisher für vollkommen blattlos gehalten wurden, weist er nach, dass auch hier Blattanlagen vorhanden sind, die aber durch die eigenthümliche Entwickelung der Blattkissen entweder theilweise oder gänzlich verschwinden. Bei *Echinocactus Eyriesii* und *Mammillaria stellaris* führt er an, dass zweierlei Knospen vorhanden seien, nämlich entwickelungsfähige und nicht entwickelungsfähige; bei der ersteren Species liegen beide dicht neben einander, während sie bei der letzteren getrennt sind; die einen befinden sich nämlich an der Spitze der charakteristischen Warzen und gehen bald zu Grunde, während die anderen in deren Achseln sitzen und später zu seitlichen Sprossen auswachsen können.

Hofmeister macht in seiner „Allgemeinen Morphologie“ [1]) eine kurze Bemerkung über die Cacteen, aus welcher hervorgeht, dass er die Arten von *Cereus, Echinocactus* und anderer Cacteen als blattlos betrachtet.

Es bespricht dann Delbrouck [2]) in einer Arbeit über die Pflanzenstacheln die in Frage stehenden Gebilde der Cacteen, ohne etwas wesentlich Neues zu bringen. Er kommt mit Kauffmann zu dem Resultate, dass die Cacteen-Stacheln unmittelbare Producte des Vegetationspunktes, also Phyllome sind, und zwar dadurch, „indem er den zelligen Aufbau des Stachels und des ihn hervorbringenden Vegetationspunktes einer näheren Betrachtung unterzog.“ Die Warzen, welche am Stamme der verschiedenen Gattungen auftreten, und die bei *Mammillaria* ihren Höhepunkt erreichen, nennt er Podien, und betrachtet sie als indifferente Blasteme, die weder Phyllome noch Caulome seien. Die zweiten entwickelungsfähigen Vegetationspunkte von *Mammillaria* bezeichnet er als Adventivknospen.

Da in der mir vorliegenden Litteratur einzelne Gattungen aus der Cacteen-Gruppe nicht behandelt sind und eine genaue entwickelungsgeschicht-

[1]) pag. 572.

[2]) Die Pflanzenstacheln von Dr. Conrad Delbrouck in „Botanische Abhandlungen“, herausgegeben von Hanstein; 2. Bd. 1875.

liche Darstellung über Anlage und Wachsthum der seitlichen Organe grösstentheils fehlt, will ich in dem folgenden Theile der Arbeit die Resultate meiner Untersuchungen, namentlich nach diesem Gesichtspunkte hin, darzustellen suchen und dabei noch einige nicht untersuchte Gattungen herbeiziehen, wie *Phyllocactus, Echinocereus* und *Pilocereus.*

Ich hatte die Absicht, meine Darstellung mit *Peireskia* zu beginnen, als derjenigen Gattung, bei welcher die Blätter gross und normal ausgebildet sind, und welche daher mit unseren Sträuchern noch viel Aehnlichkeit hat, um dann zu *Opuntia* und den anderen Gattungen überzugehen, die entweder nur noch kleine und früh absterbende Blätter oder dann nur mehr rudimentäre Andeutungen von solchen zeigen, was bei *Echinocactus* und *Mammillaria* der Fall ist. Ich fand aber bei *Peireskia* die verschiedenen Entwickelungsstadien nicht so vollständig und übersichtlich, wie bei *Opuntia,* weshalb ich es vorziehe, letztere Gattung an den Anfang meiner Erörterungen zu stellen.

b. Beobachtungen.

1. Opuntia.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf verschiedene Species, welche mit geringen Modificationen zu demselben Resultate führten; die folgende Darstellung bezieht sich besonders auf *Opuntia arborescens* (Blattstellung $^3/_8$). Ein Schnitt durch die Spitze zeigt einen halbkugelig gewölbten kräftigen Vegetationspunkt (s in Taf. 2. Fig. 16), an dessen Seiten die Blattanlagen sich finden; dieselben scheinen sich sehr rasch zu entwickeln, denn unmittelbar an die Spitze angrenzende Blätter zeigen schon eine deutliche Differenzirung in Epidermis, Grundgewebe und Gefässbündel, auch die Schleimbehälter sind schon vorhanden. Im Winkel zwischen Blatt und Stammspitze, und zwar ganz auf der Blattbasis liegend, findet sich eine schwache Wölbung (Taf. 2. Fig. 16 bei v) von wenigen Zellen Breite, welche ich als erste Anlage des Achselsprosses betrachte; dieselbe entsteht also wie bei *Euphorbia grandidens, E. magnidens, E. canariensis* und andern nicht im Scheitel des von Blatt und Stamm gebildeten Winkels, sondern sie ist ganz ein Product des Blattes. Ausserhalb dieser Wölbung, d. h. auf der Blattseite, finden sich einzelne Haare, deren Entstehung aus Epidermiszellen sich leicht beobachten lässt, und welche als die ersten Erzeugnisse des Achselvegetationspunktes betrachtet werden müssen.

Ausserhalb der Haare nimmt das Blatt auf dem Medianschnitte etwas an Dicke zu; es beginnt hier die Lamina; die Längsachse derselben bildet in dem beobachteten Stadium mit der scheitelsichtigen Grenze seiner Basis einen rechten Winkel. Auf der Basis des zweiten Blattes hat der Vegetationspunkt (v_1) auf der dem Stamme abgewandten Seite einen Hügel (d) erzeugt, welcher als Anlage des ersten Blattes aufzufassen ist; er selbst (v_1) bildet nur eine kleine an den Stamm angrenzende Vorwölbung, während die Haare ausserhalb der Blattanlage stark in die Länge gewachsen sind, und deren Zahl sich bedeutend vermehrt hat. Diesem Haarbüschel gegenüber zeigt sich am grundsichtigen Theile der Blattbasis (bei a) eine Einkerbung, welche immer grösser wird und Lamina und Basis immer mehr trennt. Es stellt das Gewebe der ersteren das Wachsthum bald ein und stirbt ab, so dass sie dann als kleiner, wenige Millimeter langer, spindelförmiger und vertrockneter Körper am Stengelumfang erscheint und leicht abfällt. Die Blattbasis dagegen wölbt sich nach Aussen empor und umfasst als niedriger Ringwall die Producte des Achselsprosses.

Auf der Basis des dritten Blattes sieht man, wie sich der Vegetationspunkt (v_2) bedeutend verbreitert, und wie er nun zwischen sich und der ebenfalls vergrösserten Blattanlage einige Haare gebildet hat; solche erzeugt er nun aber auch auf der dem Stamm zugekehrten Seite, so dass er bald, wie Querschnitte zeigen, von einem Kranz von Haaren umgeben ist; dasselbe gilt auch von der Blattanlage, die zudem immer weiter vom Vegetationspunkt wegrückt und sich dann ziemlich rasch zu einem sehr langgestreckten Kegel entwickelt. An seiner Basis (Taf. 3. Fig. 18) sind die Zellen vollständig parenchymatisch und dünnwandig und unterscheiden sich nicht von denen des darunter liegenden Parenchyms; nach oben werden sie allmählich länger und dickwandig: sie verholzen; auch die unteren Zellen nehmen bald diese Beschaffenheit an. Die Epidermiszellen von der Spitze weg bis auf die Mitte und bald auch weiter hinunter zeigen an ihrer unteren Seite eigenthümliche, abwärts gerichtete Ausstülpungen, welche als Widerhaken erscheinen. So hat sich nun das vom Vegetationspunkt erzeugte Blatt sehr rasch in einen mit Widerhaken bewaffneten Dorn verwandelt. In seiner weiteren Entwickelung erzeugt er neue Blätter, und zwar seitlich von der Medianebene; aus Mangel an genügendem Material konnte ich die Reihenfolge dieser weiteren Anlagen

nicht ganz sicher bestimmen, jedoch scheint mir, dass bald nach Bildung des ersten auf dem Medianschnitt liegenden Blattes ein Paar in lateraler Stellung entsteht, dem bald ein zweites Paar folgt; sie rücken ebenfalls vom Vegetationspunkt weg nach Aussen und entwickeln sich auch zu Dornen, die jedoch in Bezug auf Grösse hinter dem ersten bedeutend zurückstehen; auch sie sind rings von Haaren umgeben. Führt man in einem etwas entwickelten Stadium einen Querschnitt durch die als Wall erhobene Blattbasis (Taf. 3. Fig. 19), so erhält man als innere Grenzlinie eine eiförmige Curve, die Spitze nach Innen, die Basis nach Aussen gekehrt. An die letztere angrenzend, finden sich die zwei Blattpaare in den Ecken eines Rechtecks, dessen Fläche von dem ersten grossen Dorn eingenommen wird. Nach der Spitze der Eiform zu sieht man den Vegetationspunkt (v), während auf der entgegengesetzten Seite, ausserhalb der Curve, jedoch an diese angrenzend, in dem Gewebe der Querschnitt (g) durch das Gefässbündel des Tragblattes erscheint. Mehr als diese fünf zu Dornen ausgewachsenen Blätter konnte ich nicht beobachten; dagegen sah ich auf Medianschnitten älterer Stadien zuweilen junge Blattanlagen am Vegetationspunkte, die einen aussen, etwas seitlich von der Medianebene, die anderen auf derselben, jedoch dem Stamme zugekehrt; da ich niemals stärker entwickelte oder zu Dornen ausgewachsene Blätter auf der Stammseite entdeckte, muss ich annehmen, dass diese letzteren Blattanlagen zu Grunde gehen, oder sich dann mit dem Vegetationspunkt weiter entwickeln, indem er zu einem Seitenspross auswächst, so dass dann jene Anlagen seine ersten Laubblätter bilden. Dass Achselvegetationspunkte, die einige Zeit geruht, sich zu Seitensprossen entwickeln, welche sich ganz gleich verhalten, wie der Mutterspross, beobachtete ich öfters, jedoch fand ich keine ganz jugendlichen, eben im Auswachsen begriffene Stadien.

Bei den anderen *Opuntia*-Arten ist die Anlage und Entwickelung der Achselsprosse eine ganz ähnliche; auch die Blätter bleiben klein und gehen ebenfalls früh zu Grunde, so dass man mit blossem Auge deren vertrocknete Reste in der Nähe der Spitze oft kaum noch erkennen kann. Bei einer Species mit cylindrischer Hauptachse und flachen Seitensprossen erzeugt der Vegetationspunkt auf der Stammseite nach der Bildung von Haaren vereinzelt stehende, dünne, spitz-kegelförmige Gebilde, deren erste Anlage ähnlich der eines Blattes ist, jedoch etwas kleiner, und die zu dünnen mit Widerhaken

versehenen Borsten auswachsen und ebenfalls verholzen. — Eine andere Species (Blattstellung $^{5}/_{13}$) mit dicken, flachen, fleischigen und dunkelgrünen Stengelgliedern weist solche Borsten in grosser Zahl auf, jedoch auch nur auf der inneren Seite des Vegetationspunktes; sie sind nicht, wie die grossen Dornen, durch Haare von einander getrennt, sondern stehen dicht beisammen und umgeben von der einen Seite den Vegetationspunkt wie ein Wald von Pallisaden. Bei *Opuntia arborescens* konnte ich diese Borsten nicht finden; dagegen sind sie wieder sehr zahlreich vorhanden bei *O. candelabriformis,* welche Species noch die Eigenthümlichkeit zeigt, dass das Gewebe unter dem Achselvegetationspunkt stärker wächst, als das umgebende, welches übrigens zum Theil durch Korkbildung zerstört wird, und dass so an alten Stammtheilen, die mit einer grauen Korkschicht bedeckt sind, der Vegetationspunkt auf der Höhe eines kleinen abgestumpften Kegels erscheint (Taf. 3. Fig. 20), dessen Mantel aus Korkschichten und vertrockneten Borsten und Haaren besteht. Diese kleine Warze ist ganz mit Krystalldrüsen erfüllt, die sich übrigens in der ganzen Cacteenfamilie mehr oder weniger zahlreich finden.

Bei der Species mit den flachen, fleischigen Stengeln fand ich an alten, mit einer Korkschicht bedeckten Stammachsen Achselsprosse, die mehr oder weniger oder auch vollständig mit Zellgewebe überwölbt waren (Taf. 3. Fig. 21). Es erhebt sich nämlich das ältere, rings um den Vegetationspunkt befindliche Gewebe allmählich neben und über demselben empor; die darauf stehenden Haare collabiren und die äusseren Zellschichten gehen in Kork über; das innen nachwachsende Gewebe schliesst den Vegetationspunkt immer mehr ein und deckt ihn schliesslich zu, wobei seine noch im jungen Zustande befindlichen Blätter (d) sich über ihn hinwölben und auf Medianschnitten (des Achselsprosses) mehr oder weniger schief bis fast senkrecht zur Längsachse getroffen werden. Es zeigt sich also hier ein ähnliches Verhalten, wie es von Vöchting[1]) bei den Rhipsalideen beobachtet und beschrieben wurde.

Im Gegensatz zu der bisher meist angewandten Bezeichnung „Stachel" habe ich den Ausdruck „Dorn" für die stechenden Gebilde der Opuntien gewählt und werde denselben durch die ganze Cacteenfamilie hindurch auch

[1]) Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Rhipsalideen von Dr. Hermann Vöchting in Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik von Pringsheim. Bd. IX. Leipzig 1873—74. pag. 346 u. ff.

consequent gebrauchen. Ich stütze mich dabei namentlich auf die Ausführungen von Drude[1]) über Haare, Stacheln, Dornen etc. und besonders auf den Satz: „Es soll der Unterschied zwischen Stacheln und Dornen so gezogen werden, dass erstere stechende Emergenzen bezeichnen, letztere zur Stachelform metamorphosirte Organe oder Theile von Organen."

Da nun die „Dornen" von *Opuntia* morphologisch Blätter sind, ist die gewählte Bezeichnung gerechtfertigt. Auch die bei einigen Opuntien vorkommenden Borsten, an deren Bildung sich nicht blos das Dermatogen, sondern auch das Periblem betheiligt, müssten als Dornen aufgefasst werden, wenn man sie als metamorphosirte Blätter betrachten könnte. Für ihre Blattnatur könnte die acropetale Reihenfolge der Entstehung vom Vegetationspunkte aus sprechen; andererseits muss aber die grosse Zahl bei einer *Opuntia*-Species und deren gedrängte Stellung, die an die Anordnung von Haaren erinnert, wieder Bedenken wachrufen, so dass man sie wohl eher als stechende Emergenzen bezeichnen und unter den Begriff „Stacheln" einreihen müsste.

Die allmähliche Entwickelung von Vegetationspunkt und Dornen bei *O. arborescens* ist in Taf. 3. Fig. 17 (etwas schematisch) dargestellt.

2. Peireskia.

Die Gattung *Peireskia* besitzt grosse Laubblätter mit sehr stark entwickelter Lamina; es bleiben dieselben auch wohl mindestens eine Vegetationsperiode am Stengel, dann findet an ihrer Basis die gleiche Einkerbung statt, wie bei *Opuntia,* wodurch sie allmählich abgetrennt werden. Die Blattbasis bleibt in ihrer Entwickelung bedeutend zurück, so dass sie nur als schwacher Wulst sich nach Aussen vorwölbt.

Es zeigt *Peireskia* in Bezug auf Anlage und Entwickelung der Achselsprosse und deren Producte so ziemlich dieselben Verhältnisse wie *O. arborescens.* Bei *P. grandifolia,* deren Blattstellung $^2/_5$ ist, entwickeln sich die Blätter des Achselsprosses zu mächtigen Dornen von mehreren Centimetern Länge; ihre Zahl ist ziemlich beträchtlich; auch sie sind durch Haare von einander und vom Vegetationspunkte getrennt. Auf Medianschnitten erkennt

[1]) Die Morphologie der Phanerogamen von Professor Dr. Oscar Drude in Schenk: Handbuch der Botanik, Breslau 1881. 1. Bd. pag. 633 und 661.

man auf seiner äusseren Seite gewöhnlich zwei Dornen, während auf der dem Stamme zugekehrten Seite sich in seltenen Fällen nur einer, gewöhnlich aber gar keiner befindet. Der unterste Theil, in dem sich immer ziemlich viel Gefässe befinden, bleibt als kegelförmig hervorragender, parenchymatischer Gewebekörper erhalten, wenn der übrige Theil des Dornes abgestorben ist und zerfällt. Die seitlichen Vegetationspunkte bleiben sehr lange thätig, wiewohl die Grösse der von ihnen erzeugten Dornen allmählich abnimmt, nachdem sie das schon im ersten oder zweiten Jahre erreichte Maximum überschritten haben; aber auch wenn sie keine Dornen mehr an die Oberfläche senden, behalten sie noch ihren meristemartigen Charakter und weisen noch junge Blattanlagen auf, wie ich mich bei Blattachseln, die ungefähr 1 m von der Spitze entfernt waren, überzeugen konnte. Durch die fortwährende Production neuer Dornen und Haare und durch das Wachsthum des diese tragenden Gewebes wird der Vegetationspunkt allmählich versenkt, und indem die Haare collabiren und sich an der Oberfläche eine Korkschicht bildet, wölbt sich in einiger Entfernung todtes, jedoch nicht überall zusammenhängendes Gewebe über ihn hin; aber auch das angrenzende lebende Parenchym, namentlich das, welches als ein Podium die collabirten Haare in die Höhe hebt, deckt ihn mehr oder weniger stark zu (Taf. 3. Fig. 22). Dieselbe Erscheinung zeigt auch *P. Bleo*, die sich der *P. grandifolia* analog verhält, jedoch nur wenige und kleine Dornen erzeugt.

Bei *P. aculeata* bemerkt Kauffmann[1]), dass ausser den „Stacheln" in den Achselknospen noch lange Haare erscheinen, die aus mehreren Zellenreihen bestehen. Bei *P. grandifolia* und *P. Bleo* konnte ich keine solchen finden; die einzigen Erzeugnisse der Achselsprosse sind die Dornen und langen Haare, welche aber nur aus einer Zellreihe bestehen.

3. Phyllocactus.

Die Bildung der Achselvegetationspunkte und deren Blattanlagen ist bei den verschiedenen *Phyllocactus*-Species, und zwar an stielrunden wie an blattförmigen Stengeln so ziemlich dieselbe und im Allgemeinen mit den betrachteten Gattungen und auch einigen folgenden übereinstimmend. Auffallend

[1]) a. a. O. pag. 591.

klein ist bei einigen Species der Vegetationspunkt der Spitze. Die Ausbildung der Blattlamina der Hauptachse ist sehr deutlich; es erscheinen in derselben bald Gefässe und Schleimbehälter; sie ist auch an alten Stengeln noch vorhanden und oft sogar mit blossem Auge zu erkennen. Die Zahl der Blattanlagen, somit auch die der Dornen, ist bei der einen Species grösser, bei der anderen kleiner; ich gebrauche auch hier den Ausdruck „Dorn", obwohl die damit bezeichneten Bildungen dem unbewaffneten Auge nur als Haare oder Borsten erscheinen; ihre Entstehung ist aber die gleiche, wie bei den bereits besprochenen Gattungen, ihr morphologischer Werth also auch der von Blättern.

Bei *Ph. crenatus* und *Ph. anguliger* wird der seitliche Vegetationspunkt schon in geringer Entfernung von der Spitze klein und kann an alten Stadien kaum mehr erkannt werden; bei einer anderen Species fand ich dagegen tief unten am Stengel noch grosse und schön gewölbte Vegetationspunkte, die junge Blattanlagen trugen und vielleicht eben im Begriffe waren, seitliche Triebe zu bilden.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse in Bezug auf Blatt- und Sprossbildung bei

4. Epiphyllum.

Epiphyllum truncatum lässt auch an älteren Stengeltheilen die Blattlamina, wenn auch nur als kleinen Hügel erkennen, und auf feinen Schnitten kann man an tiefer liegenden Blattachseln zuweilen auch noch den Vegetationspunkt bemerken (Taf. 3. Fig. 23). Am Ende einer Vegetationsperiode geht die Spitze der dünnen, blattförmigen Stengel in eine Blüthe über oder verkorkt, während dann ein, zwei oder drei ihr zunächst liegende Achselsprosse zu neuen Trieben auswachsen, wovon man sich sowohl bei blos äusserer Betrachtung der Pflanze als auch durch die mikroskopische Untersuchung überzeugen kann.

5. Cereus.

Bei manchen *Cereus*-Species erlangen die Blätter eine so geringe Entwickelung, dass sie mit blossem Auge nicht mehr zu erkennen sind, während sie bei anderen, z. B. *Cereus grandiflorus*, als kleine, oben spitz zulaufende Schüppchen, die mit ihrer Basis Haare und Dornen umfassen, einige Zeit sich

am Stengel erhalten. Zur Orientirung über die Sprossbildung betrachte ich *Cereus peruvianus;* auf Medianschnitten durch die Spitze erkennt man einen mächtigen, kugelig vorgewölbten Vegetationspunkt, der seitlich Blattanlagen erzeugt, welche dicht gedrängt in fünf und auch mehr Orthostichen stehen und sich an ihren basalen Theilen berühren. An dem scheitelsichtigen Theile dieser Blattbasen beobachtet man sehr früh, schon beim jüngsten Blatte (in Taf. 4. Fig. 25) neue Wachsthumsvorgänge; ungefähr im unteren Drittel wölben sich einzelne Epidermiszellen vor und wachsen zu Haaren aus; gleichzeitig erfährt der unter den Haaren liegende Theil ein energisches Wachsthum; er wird dicker und beginnt zu einem kleinen Hügel auszuwachsen (v bei b_1 und d bei b_2); da aber die Blätter in ihren basalen Theilen einander berühren, kann der Hügel nicht rechtwinkelig zur Längsachse der Blattbasis stehen, wie das bei Entstehung der Achselsprosse, wo der nöthige Raum vorhanden ist, vorkommt, sondern er ist nach Aussen gerichtet; er nimmt bald die Gestalt eines schlanken Kegels an (d bei b_3) und die Zellen an seiner Spitze beginnen sich in die Länge zu strecken und zu verholzen. Inzwischen ist die Haarbildung fortgeschritten, so dass dieser Kegel bald von einem Haarkranz umgeben ist (d bei b_3). Sehr früh, meist schon am zweiten Blatte, entstehen in lateraler Stellung zu ihm und etwas nach dem Stamme zu neue Hügel (in der Zeichnung nicht angegeben), die unter einander und von dem ersten durch Haare getrennt sind und sich in gleicher Weise entwickeln. Inzwischen ist die Hauptachse mächtig gewachsen, so dass die Blattbasen etwas aus einander rücken und sich ein kurzes Internodium (bei i) erkennen lässt (in der Achsel des vierten Blattes, Fig. 25). Jetzt, da nun der nöthige Platz vorhanden ist, beginnt auch in der Blattachsel ein Wachsthumsprocess, der sich in der Bildung von Haaren äussert; zwischen denselben und den oben beschriebenen peripherischen Bildungen findet sich nun eine grosse, ziemlich flache Wölbung, von der nun alle Neubildungen ausgehen. Aus den dargestellten Wachsthumsvorgängen erkennt man, dass schon beim ersten Blatte (b_1) eine Zone für Neubildungen, also ein Achselvegetationspunkt auftritt, und dass der ganze scheitelsichtige Theil der grossen Blattbasis als solcher betrachtet werden muss; seine Zellen unterscheiden sich zuerst nicht von dem übrigen Parenchym, da eben noch Alles den gleichen meristemartigen Charakter hat. Sein Wachsthum bethätigt er zuerst auf der äusseren und erst, wenn er Raum erhalten,

auch auf der inneren oder Stammseite, und erst jetzt hebt er sich deutlich als Vegetationspunkt von dem umgebenden Parenchym ab. Die zu Dornen ausgewachsenen ersten Bildungen sind, weil von einem Vegetationspunkt erzeugt, als metamorphosirte Blätter des Achselsprosses aufzufassen. Der obere Theil des Blattes der Hauptachse, welche man als die Lamina betrachten kann, erhält sehr früh einzelne Gefässe (b_2, b_3, b_4) und kleine Schleimbehälter, stellt aber bald sein Wachsthum ein und stirbt ab, so dass man beim fünften oder sechsten Blatte nur noch ein aus wenigen Zellen bestehendes todtes Gewebe erkennt, das bald abfällt. Um so kräftiger entwickelt sich die Basis mit dem Vegetationspunkt und seinen Bildungen, so dass sie bald als kleine Warze seitlich an der Hauptachse sitzt, von denen die über einander stehenden mit einander verwachsen und so die vorstehenden flachen Kanten oder Orthostichen bilden. Am peripherischen Theile der Warzen entsteht, von den Blattresten ausgehend, eine Korkschicht, die sich auch unter der Basis der Dornen hinzieht und so dieselben unter sich und mit der Warze verbindet. Die Zahl der zuerst in rascher Aufeinanderfolge gebildeten Dornen beträgt circa 6—10; dann stellt der Vegetationspunkt seine starke Production ein, und man erkennt dann auf Median- und Querschnitten gewöhnlich drei Blattanlagen, eine auf der Mediane nach Aussen, und die zwei anderen seitlich, alle drei durch Haare mehr oder weniger von einander und vom Vegetationspunkt getrennt; auch an solchen Warzen, die mehrere Decimeter von der Spitze entfernt sind, kann man die gleiche Beobachtung machen, woraus offenbar auf ein Stillstehen im Wachsthum geschlossen werden muss; später, namentlich wenn die ersten Dornen zu zerfallen beginnen, wachsen dann diese Blattanlagen zu frischen Dornen aus, während der Vegetationspunkt wieder weitere Anlagen erzeugt. In dem Maasse, wie die Verkorkung aussen und unter den Dornen tiefer liegende Schichten ergreift, wächst die Warze nach; aber auch das Zellgewebe des Stammes dehnt sich in radialer Richtung, so dass der Vegetationspunkt allmählich, ähnlich wie bei manchen Euphorbien, in eine Höhle versenkt wird, in welcher er zwar nicht auf dem Grunde, wie bei diesen, sondern am unteren Theil der seitlichen Wand ruht (Taf. 3. Fig. 24); eine Ueberwölbung durch wucherndes Zellgewebe, wie es bei *Opuntia*- und *Peireskia*-Species vorkommt, habe ich nicht beobachtet. Borsten kommen nicht vor, und die Dornen besitzen auch nicht die zu Widerhaken ausgewachsenen

Epidermiszellen, wie bei den *Opuntia*-Species. Die Vegetationspunkte der Achselsprosse bleiben Jahre lang entwickelungsfähig; so fand ich in circa 1 m Entfernung von der Spitze noch solche, an denen junge Haare und Blattanlagen zu erkennen waren.

Auf der Stammseite erzeugt der Vegetationspunkt keine Dornen, so lange er nicht selber zu einer seitlichen Achse auswächst, was sehr selten vorkommt, da die Pflanze nur spärlich verzweigt ist. Unter der grossen Zahl untersuchter Stadien fand ich ein einziges, welches den eben wenig ausgewachsenen Seitenspross zeigt (Taf. 5. Fig. 29); auf dem Medianschnitte erkennt man noch die Reste der ersten Dornen (d_1) und dann solche (d_2), welche durch einen tertiären Vegetationspunkt, d. h. durch einen Achselspross des auswachsenden Seitensprosses erzeugt worden sein müssen; nur so kann man sich die grössere Zahl von Dornen (d_2) auf den dünnen Warzen erklären. Der tertiäre Vegetationspunkt ist dann zu Grunde gegangen, und es sieht die Warze mit ihren Dornen wie ein verzweigtes Blatt aus, was es aber nach den geschilderten Wachsthumserscheinungen nicht sein kann.

Aehnliche Verhältnisse zeigt *Cereus grandiflorus* (Königin der Nacht); auch schon beim jüngsten Blatt beobachtet man die Thätigkeit des Achselvegetationspunktes, die sich jedoch zuerst nicht in der Bildung von Haaren, sondern in der Erzeugung von Höckern äussert, die auch sehr bald zu schwachen Dornen auswachsen; früh bilden sich um dieselben herum Haare, jedoch nicht in so reichlichem Maasse, wie bei *C. peruvianus*. Die Blattlamina bleibt erhalten als winzig kleines, scharf zugespitztes Schüppchen, das mit blossem Auge leicht zu erkennen ist, wogegen die Basis zu einer becherförmigen Scheide sich entwickelt, die ihre Erzeugnisse, Dornen und Haare, einschliesst.

Nachdem die in der Nähe der Spitze angelegten Dornen sich entwickelt haben, erkennt man, durch zahlreiche Haare von ihnen getrennt, in der Achsel auf der Basis der Warze den kleinen Vegetationspunkt (siehe schematische Darstellung Taf. 5. Fig. 30); derselbe behält an jungen, fortwachsenden Sprossen bis in ziemliche Entfernung von der Spitze (1 dm und mehr) seinen meristemartigen Charakter, ohne jedoch noch mehr Dornen zu erzeugen, als schon in allernächster Nähe der Spitze sich finden; so konnte ich von derselben abwärts den Vegetationspunkt immer finden, von einer gewissen Ent-

fernung an aber niemals Dornen im Stadium der Entwickelung; an den letztjährigen Sprossen ist er dann vollständig verschwunden und in Dauergewebe übergegangen.

Erwähnt zu werden verdient noch ein *Cereus,* dessen Speciesnamen mir aber leider nicht bekannt ist; er besitzt eine Höhe von 1—2 dm und einen Durchmesser von circa 7 cm und ist von kurz säulenförmiger Gestalt. Die über einander stehenden Warzen sind zu Kanten verwachsen und bilden 13 Orthostichen (also $^{5}/_{13}$ Stellung); er gehört also nach De Candolle[1]) zu den *„Multangulares"*; an seinem Umfange stehen in verschiedener Höhe einzelne Seitensprosse von der Gestalt eines um die grosse Achse rotirenden Ellipsoides; auch da sind schon 13 Geradzeilen vorhanden. Medianschnitte durch die Spitze zeigen einen ziemlich grossen, flachen Vegetationspunkt und an seinem Umfange die Blattanlagen als dicke Höcker; schon bei sehr jungen, noch an die Spitze angrenzenden Stadien zeigt sich oben auf ihrer Mitte ein neuer Wachsthumsvorgang, der sich in der Bildung von Haaren äussert, während innen und aussen das Gewebe sich emporwölbt und so auf dem Medianschnitte zwei kleine Höcker erkennen lässt; der äussere kann als ganz rudimentäre Blattlamina aufgefasst werden, während der innere der Vegetationspunkt ist. Beim zweiten Blatte sind die beiden Hügel grösser geworden; der Vegetationspunkt hat bereits einen neuen Höcker erzeugt und durch Haare von sich getrennt; das dritte Stadium zeigt, wie dieser Höcker bereits zu einem ziemlich langen Dorn ausgewachsen ist, während andere entstanden sind, die sich ebenfalls zu Dornen entwickeln. Der Vegetationspunkt umgiebt sich rings mit Haaren und erscheint als deutliche Wölbung in der Achsel der Warze; der als Lamina zu betrachtende Hügel dieser letzteren erhält eine halbkugelige Wölbung, die sich jedoch später verflacht, so dass bald keine Spur mehr davon zu erkennen ist; die weiteren Wachsthumsvorgänge sind dann ungefähr dieselben, wie bei *C. peruvianus.* Eigenthümlich ist noch, dass die jungen Warzen und deren Producte eine fast cylindrische Röhre bilden, auf deren Grund der flache Vegetationspunkt der Spitze sich findet, während bei *C. peruvianus* dieselben bis zu einer gewissen Höhe amphitheatralisch ansteigen, also ungefähr eine Kreiskegelfläche umhüllen und bei *C. grandiflorus*

[1]) Prodromus, Pars tertia. Parisiis 1828. pag. 463.

(Taf. 5. Fig. 30) der halbkugelige Vegetationspunkt gar nicht versenkt ist, sondern an der Spitze der Pflanze sich findet.

6. Echinopsis.

Diese Gattung stimmt in den wesentlichen Punkten, namentlich in ihrem Verhalten an der Spitze und deren nächster Umgebung, mit *Cereus* überein; so liefert ein Medianschnitt durch die Spitze von *Echinopsis oxygona* ein ähnliches Bild, wie *Cereus grandiflorus*. Vegetationspunkt der Spitze, Gestalt der jungen Blattanlagen und die ersten Wachsthumsvorgänge an den Achselvegetationspunkten sind fast genau übereinstimmend. Während aber bei *Cereus grandiflorus* schon in dem zweiten Blatte einzelne Gefässe und in dem folgenden bereits ein schwacher Strang erscheinen und die Lamina längere Zeit erhalten bleibt, treten sie bei *Echinopsis oxygona* erst etwa im vierten vereinzelt auf, und die Lamina stirbt sehr früh, schon beim fünften oder sechsten Blatte, ab. Wie bei *C. grandiflorus* entstehen auch nur wenige Haare, von denen die älteren bald collabiren, während gleichzeitig die langgestreckten Dornen verholzen. Eine Scheide oder einen Wall, welcher den Vegetationspunkt und die Dornen umschlösse, wie Delbrouck[1]) angiebt, fand ich nicht. Die Vegetationspunkte stellen sehr früh ihre Thätigkeit ein; sie differenziren sich niemals als gewölbte Hügel, wie es z. B. bei *C. peruvianus* der Fall ist, sondern sind blos an der haarfreien Oberfläche und dem kleinzelligen Gewebe zu erkennen. In späteren Vegetationsperioden entstehen aus ihnen keine jungen Dornen mehr, vielmehr gehen sie allmählich selber in Dauergewebe über, während ihre Oberfläche verkorkt. Es entsprechen denn auch diese mikroskopisch festgestellten Thatsachen der äusseren Erscheinung der Pflanze, die an älteren Stengeltheilen keine jungen Dornen besitzt und niemals seitliche Zweige erzeugt, was doch wohl zuweilen vorkommen müsste, wenn der Vegetationspunkt längere Zeit thätig bliebe, wie das bei *Opuntia*, *Peireskia* und *Cereus* der Fall ist.

Auch bei *Echinopsis multiplex cristata* bleibt der Vegetationspunkt der Achselsprosse nur kurze Zeit thätig und verschwindet bald vollständig. Eine höchst eigenthümliche Erscheinung, wie ich sie in der ganzen Cacteenfamilie

[1]) a. a. O. pag. 74.

nirgends gefunden, zeigt sich hier am fortwachsenden Ende, das, abgesehen von den darauf befindlichen Bildungen, ungefähr eine Ebene bildet. Auf Medianschnitten erkennt man an diesem Ende eine Menge von Blattanlagen (Taf. 4. Fig. 26, mit b bezeichnet) und Achselvegetationspunkten (v) mit deren Producten, den Dornen und Haaren; dabei kann man beobachten, wie in der Mitte ältere Stadien stehen als am Rande, und dass bei diesen mittleren die Producte des Achselsprosses des einen Blattes von demjenigen des angrenzenden abgewendet stehen (vergl. z. B. b_1 und b_2 in Fig. 26); ferner ist das Zellgewebe in der Mitte (bei m) etwas weitlumiger und weniger zart, als rechts und links davon. Alle diese Thatsachen sprechen dafür, dass an der flachen Spitze der Pflanze dicht neben einander zwei Neubildungsherde oder zwei gleichwerthige Vegetationspunkte (s_1 und s_2) vorhanden sind. In einzelnen Fällen fand ich auf gleicher Höhe sogar drei, von denen der eine von den zwei anderen durch mehrere ältere Warzen getrennt war. Sobald Blattbasen und Dornen etwas stärker entwickelt sind, kann man auch aus ihrer in gewissen Richtungen gedrängten Stellung erkennen, dass sie von zwei dicht neben einander befindlichen Vegetationspunkten herkommen müssen. Wie nun dieselben entstanden sind, konnte ich nicht beobachten, und es dürfte das auch nicht so leicht sein, da das dafür nöthige Material nicht immer in genügender Menge erhältlich ist, und es zudem einigermaassen von Zufall und Glück abhängt, die beiden Vegetationspunkte zugleich, und namentlich gleich nach der Differenzirung median zu treffen.

Um nun diese Erscheinung zu erklären, könnte man annehmen, dass der Vegetationspunkt der Spitze zu Grunde gehen und dass dann zwei Achselsprosse an seine Stelle rücken würden, oder dass ein Achselspross in unmittelbarer Nähe der Spitze sehr früh und rasch ein starkes Wachsthum erfahren und sich bald der Spitze gleichstellen würde. Bei dem Umstande, dass beide Vegetationspunkte (s_1 und s_2) in allen beobachteten Fällen fast die gleiche Ausdehnung haben und auf gleicher Höhe stehen, scheint mir die letztere Annahme nicht sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben; aber auch für die erstere kann ich keine Gründe beibringen; im Gegentheil sieht das Gewebe zwischen den beiden Vegetationspunkten nicht derart aus, als würde es von einer abgestorbenen Spitze herrühren, wie man das bei einigen Opuntien und *Epiphyllum* beobachten kann. So finde ich mich zu der An-

nahme gedrängt, dass hier eine Dichotomie vorliegt, die nach Sachs[1]) bei Phanerogamen ja ausnahmsweise vorkommen soll.

Was nun die Beschaffenheit der zu den Warzen sich umgestaltenden Blattbasen und die Dornen betrifft, so verhalten sich die letzteren ähnlich wie bei *E. oxygona;* die Blattlamina dagegen kommt nicht zur Ausbildung, sondern behält die Gestalt eines mehr oder weniger zugespitzten Kegels oder auch eines rundlichen Höckers, der dann später zu einem Walle sich verbreitert, der sich rings um die Dornen hinzieht Gleichzeitig hat sich die Blattbasis bedeutend gestreckt, ist zu einer auch mit blossem Auge wahrnehmbaren Warze geworden und hat den ursprünglichen Achselvegetationspunkt in die Höhe gehoben; freilich stellt er dann gleich sein Wachsthum ein und geht zu Grunde, und da in den Achseln der Warzen kein zweiter entsteht, so ist die Pflanze behufs Verzweigung entweder auf Dichotomie oder auf adventive Sprossung angewiesen. *E. multiplex* scheint mir nun den ersteren, *E. oxygona* dagegen den zweiten Weg zu wählen, wie die aus den in der Erde befindlichen Stammtheilen hervorkommenden jüngeren Sprosse beweisen.

7. Pilocereus.

Die Entstehung von Blatt und seitlichem Vegetationspunkte, sowie der Producte desselben, stimmt im Allgemeinen mit den Gattungen *Cereus, Echinopsis* und *Phyllocactus* überein. Bei *P. tilophorus* ist die Blattlamina bis in einige Entfernung von der Spitze deutlich wahrnehmbar; die seitlichen Vegetationspunkte entstehen schon in der Achsel des ersten Blattes (Taf. 4. Fig. 27 bei v rechts von s); sie erzeugen bald neue Hügel, die, während der Vegetationspunkt aus der Achsel hinausrückt, zu Dornen auswachsen. Es bildet sich auch hier eine kleine Warze, auf deren Spitze dann die Dornen und der Vegetationspunkt sich finden. Diese Warzen erheben sich in Folge starken Wachsthums in ihren basalen Theilen bedeutend über die Spitze empor (Fig. 27), eine Erscheinung, die sich noch bei vielen anderen *Cacteen*-Species zeigt. Aehnlich sind die Verhältnisse bei *P. Hawarthi.*

Der Vegetationspunkt auf der Höhe der Warze bleibt erhalten; so fand ich denselben bei *Pilocereus senilis* mehr als 1 dm von der Spitze an einer

[1]) Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl., pag. 173; vergl. auch γ und δ pag. 179.

Stelle, wo die „weissen Haare“ vollständig vertrocknet und abgestorben und die Epidermiszellen in Kork übergegangen waren, noch als kräftige Wölbung und mit einer jungen Blattanlage, welch' letztere wohl auch Jahre lang mit dem Vegetationspunkt geruht haben mag. Bei *P. senilis* erscheinen die Warzen nicht zu ununterbrochen verlaufenden Kanten verschmolzen, sondern von einander getrennt und in 19 bis 21 Orthostichen geordnet. Die „weissen Haare“, die ungefähr in einer Ellipse auf der Warze stehen, sind Producte des Vegetationspunktes, also morphologisch Blätter, und müssen folglich als Dornen betrachtet werden. An alten Stadien zeigen sie auf Medianschnitten der Warzen in ihrem unteren Theile ganz genau das gleiche Aussehen, wie die analogen Bildungen bei *Cereus peruvianus,* nur dass sie etwas kleiner sind. Junge „Haare“ resp. Dornen besitzen an ihrer Oberfläche eigenthümliche Excrescenzen der Epidermis, die wieder an *Opuntia* erinnern, jedoch grösser sind und nicht nach unten, sondern nach deren Spitze gerichtet erscheinen; man muss dieselben wohl als einzellige Haare auffassen.

Bei *P. fossulatus* finden sich neben den haarartigen noch mehrere grosse kräftige Dornen, die aber aus den gleichen Formelementen zusammengesetzt sind, wie jene.

8. Echinocactus.

Es wurden untersucht *E. cornigerus* und *E. robustus*, und zwar von der ersten Species ein altes, mächtiges, in kräftigem Wachsthum begriffenes Exemplar von 12 cm grösstem Durchmesser, von der letzteren ebenfalls ein altes Exemplar und ein jüngerer Seitenspross.

Bei *E. cornigerus* findet sich keine scharfe Abgrenzung zwischen den senkrecht über einander stehenden Warzen, sondern dieselben sind zu starken, senkrechten Kanten verwachsen; bei *E. robustus* erhebt sich dagegen jede Warze für sich als kräftiger Höcker, auf dessen Höhe die Dornen mit dem Vegetationspunkte stehen. Die Anordnung der Dornen ist bei beiden Species ungefähr dieselbe; Farbe, Gestalt und Grösse sind jedoch verschieden. *E. cornigerus* besitzt in der Mitte auf der stumpfen Warze einen 5 mm breiten und circa 4 cm langen, rückwärts geneigten und am Ende gekrümmten Dorn, der genau wie ein Horn aussieht; scheitelwärts stehen drei kleinere, von denen der eine auf der Mediane, die zwei anderen etwas seitlich liegen; ebenso finden sich vom Hauptdorn basiswärts drei kleinere in derselben Anordnung,

wie die scheitelwärts stehenden; diese sieben Dornen sind von rother Farbe und deutlich quergestreift; seitlich sind sie von je vier bis fünf kleineren weissen Dornen umgeben. Genauere Beschreibung und Abbildung siehe Aug. Pyr. De Candolle.[1])

E. robustus zeigt in der Mitte ebenfalls sieben gleich angeordnete Dornen mit Querstreifen, jedoch sind sie bedeutend kleiner, weisslich und alle gerade; seitlich sind sie von je drei kleineren umgeben.

In Bezug auf Blatt- und Sprossbildung verhalten sich beide Pflanzen ungefähr gleich; ein Unterschied zeigt sich einzig in der Bildung der Warzen, die bei *E. robustus* schon ganz nahe der Spitze zur Ausbildung kommen, wodurch diese Species sich der Gattung *Echinocereus* nähert, während bei *E. cornigerus* dieselben auch mit Hülfe des Mikroskops kaum zu unterscheiden sind und gleich zu den 13 Orthostichen verwachsen; so lehnt sich diese Species mehr an die Gattung *Cereus* an.

An der Spitze der Pflanze finden wir einen mächtigen, schwach gewölbten Vegetationspunkt, und an dessen Seiten, ihn ein wenig überragend, die Blattanlagen in Gestalt kleiner Höcker; bei wenig älteren bemerkt man in der Achsel die Bildung von Haaren; es ist das die erste Aeusserung des allmählich sich bildenden seitlichen Vegetationspunktes, der sich nun zwischen den Haaren und der flachen, breiten Spitze vorwölbt. Bald erzeugt er auf seiner Mediane und in lateraler Richtung mächtige Hügel, die zu Dornen auswachsen, während er sich scheitelwärts durch Haare abgrenzt. Die weitere Entwickelung ist nun ähnlich, wie bei *Cereus;* ein Unterschied besteht jedoch darin, dass die Blattanlage bei *Echinocactus*, sobald der Achselvegetationspunkt seine Thätigkeit beginnt, wenig oder gar nicht mehr weiter wächst; bald wird sie von der unter den angrenzenden Haaren sich bildenden Korkschicht zerstört. In dieser Beziehung unterscheiden sich diese zwei Species von der von Kauffmann[2]) angeführten *Echinocactus Eyriesii*, bei welcher die Blattanlage laut Beschreibung und Abbildung eine stärkere Entwickelung erfährt.

Kauffmann schreibt dann:[3]) „Die neuen Triebe sprossen bei *Echinocactus Eyriesii* oberhalb der Haarkissen und scheinen sich aus Knospen zu

[1]) Mémoire sur quelques espèces de cactées. Paris 1834. pag. 17 und pl. X.
[2]) a. a. O. pag. 592 ff.
[3]) a. a. O. pag. 595.

bilden, die sich über den Achselknospen entwickeln." Diese Auffassung halte ich für unrichtig, wenigstens trifft sie bei *E. robustus* und *E. cornigerus* nicht zu. Wenn man ein älteres Stadium untersucht, so findet man allerdings den Vegetationspunkt ziemlich weit von den ausgewachsenen Dornen entfernt, jedoch nicht oberhalb des „Haarkissens", da auch scheitelwärts von ihm noch viele Haare stehen. Verfolgt man von der Spitze aus das Wachsthum des Vegetationspunktes und seiner Producte, so findet man ihn schon früh als mächtige Wölbung entwickelt, wie man es sonst bei keiner anderen Cacteengattung beobachtet. Man sieht auch, wie er sich von den zuerst hervorgebrachten Dornen immer mehr entfernt, jedoch stellen neu erzeugte immer wieder die Verbindung her. Auch wenn die oben beschriebenen 15—17 Dornen von *E. cornigerus* gebildet sind, hört die Thätigkeit des Vegetationspunktes, den ich überall als gleich kräftige Wölbung fand, nicht auf, es werden neue Blattanlagen von genau gleicher Beschaffenheit, wie die ersten, erzeugt, jedoch kommen dieselben nicht zur Ausbildung, weil das korkartige Gewebe, das überall von der Unterlage der Haare ausgeht, auch sie ergreift und bedeckt und so ein weiteres Wachsthum unmöglich macht; sie erscheinen dann als grosse, fast cylindrische Höcker zwischen den ausgewachsenen Dornen und dem Vegetationspunkte, von denen die dem letzteren näheren kleiner und in gewissen Stadien noch nicht von der Korkbildung ergriffen sind. So fand ich denn überall Continuität in Bezug auf den Vegetationspunkt und seine Bildungen und nirgends ein Verschwinden und Neuauftreten derselben.

An einzelnen älteren Stadien in der Umgebung der Spitze beobachtete ich, wie der Vegetationspunkt ein neues Wachsthum zu entfalten begann; er wölbte sich stärker vor und erzeugte rings an seiner Basis kleine Blattanlagen, von denen die entwickelteren bereits schwache Gefässbündel enthielten. Es war hier offenbar der Vegetationspunkt im Begriffe, zu einem Sprosse auszuwachsen, der dann an seiner Spitze die Blüthe trägt[1]), und die erwähnten Blattanlagen entwickeln sich dann wohl zu den schuppenartigen Blättchen dieser Sprosse.

Die Dornen bestehen, wie bei allen anderen Gattungen, aus engen, prosenchymatischen Zellen; Gefässe finden sich keine darin; dieselben verlaufen

[1]) Vergleiche die Abbildung bei De Candolle.

in dem Stamme, resp. in den Warzen bis an die Basis der Dornen, wo sie aufhören. Die alten Dornen werden so hart wie Horn; sie entwickeln sich im Vergleich mit anderen Gattungen langsam, so dass sie erst in einiger Entfernung von der eingesenkten Spitze aus dem Haarpolster heraustreten und an der Oberfläche erscheinen.

9. Echinocereus.

Ein Medianschnitt durch die Spitze von *Echinocereus Ehrenbergii* (Taf. 5. Fig. 31) zeigt an dem ziemlich grossen und stark gewölbten Vegetationspunkte (s) die jungen Blattanlagen, an deren Achseln man schon bei der allerjüngsten ein neues Wachsthum beobachtet, das sich in der Erzeugung von Höckern auf und neben der Medianebene und von Haaren rings um dieselben äussert. Die ersteren wachsen sehr rasch zu Dornen aus, während auf ihrer scheitelsichtigen Seite neue Höcker sich bilden und der Vegetationspunkt sehr bald die Gestalt eines Kugelabschnittes annimmt, der sich immer durch bedeutendere Grösse von den von ihm erzeugten und wegrückenden Blättern auszeichnet. In der Blattlamina, die auf dem Medianschnitt eine länglich dreieckige Gestalt hat, entstehen sehr früh Spiralgefässe, die sich bald zu einem auch in die Blattbasis sich erstreckenden Strang entwickeln. Das Wachsthum des Vegetationspunktes und seiner Producte ist ein sehr energisches, so dass an Blattbasen, die noch unmittelbar an die Spitze angrenzen, schon mehrere Anlagen zur Bildung von Dornen zu erkennen sind. Ziemlich früh beginnt in dem Gewebe unter dem Vegetationspunkte ein so starkes Wachsthum, dass er dadurch ganz aus der Blattachsel weggerückt und mit den Dornen und der Blattlamina in die Höhe gehoben wird; so entsteht allmählich eine starke Warze (Fig. 31. bei 5, 6 und 7). Indessen verholzen die Dornen, die Lamina stirbt ab, und das Gewebe auf der Höhe der Warze erhebt sich zu einem den Vegetationspunkt und die Dornen umgebenden Wall. Aehnliche Vorgänge haben wir bei *Echinopsis multiplex* kennen gelernt; während aber hier der Vegetationspunkt sich rasch erschöpft und seine Productionskraft verliert, bleibt er bei *Echinocereus Ehrenbergii* auf der Höhe der Warze erhalten, so dass man ihn noch an alten Stadien als kräftige Wölbung erkennen kann; einzelne derselben wachsen dann zu seitlichen Sprossen aus, wie man an den jungen Zweigen an der Seite des Stammes sehen kann. Aehnlich sind die Wachs-

thumsvorgänge bei *Echinocereus stramineus* und *E. Salm Dickianus*, nur bleibt bei diesen beiden die Blattlamina bedeutend kleiner und gefässlos; sie bildet blos einen kleinen Hügel, der sehr bald mit der Basis verschmilzt. Bei *E. stramineus* entwickelt sich die Warze sehr früh und stark (Taf. 5. Fig. 32), so dass Vegetationspunkt und Dornen hoch über die Spitze und die Blattachsel erhoben werden; es haben dann diese Warzen viel Aehnlichkeit mit denjenigen der Mammillarien, von denen sie sich nur dadurch unterscheiden, dass auf ihnen der Vegetationspunkt erhalten bleibt, während er bei den Mammillarien zu Grunde geht.

Die Dornen von *E. stramineus* sind stark, lang und weiss; ihre Oberfläche ist etwas rauh, was von kleinen, abwärts gerichteten Auswüchsen der Epidermiszellen herrührt und wieder an *Opuntia* erinnert.

10. Mammillaria.

Die folgenden Darlegungen beziehen sich besonders auf *Mammillaria coronaria.* Bald nachdem das Blatt als Hügel sich von der grossen, fast halbkugeligen Spitze seitlich abgehoben (Taf. 5. Fig. 33), zeigt sich an demselben auch schon ein neuer Wachsthumsprocess, indem sich an seiner Basis eine ziemlich grosse Wölbung (v_1, zwischen s und b_1) bildet, die als Achselvegetationspunkt aufgefasst werden muss, während der obere, von der Wölbung durch gleichzeitig entstehende Haare getrennte Theil (b_1) des ursprünglich einheitlichen Blattes als die rudimentäre Lamina angesehen werden kann. (Vergl. auch Taf. 5. Fig. 34.) Diese beiden Hügel, seitlicher Vegetationspunkt und Lamina, unterscheiden sich in ihrem Aussehen nicht von einander, beide bestehen aus gleichen meristemartigen Zellen; erst in der weiteren Entwickelung zeigt sich allmählich ihre Differenzirung, indem der Vegetationspunkt ausser Haaren gleich auch neue Hügel erzeugt, und zwar sowohl in lateraler, als in medianer Lage, die letzteren jedoch immer auf der äusseren oder Blattseite. Gleichzeitig wächst aber wie bei *Echinocereus stramineus* das Gewebe unter dem Vegetationspunkte mächtig heran, so dass er schon sehr früh auf der Spitze einer Warze erscheint, wo er neue Hügel, von Haaren umgeben, hervorbringt. Dabei wird die rudimentäre Blattlamina (Fig. 33, b_1 und b_2), deren Zellen nun etwas grösser geworden sind, von dem mächtig wuchernden Vegetationspunkte immer mehr nach Aussen gedrängt; sie bilden dann aber den Ausgangspunkt

eines Walles, der sich früh um ihn bildet und seine Erzeugnisse, die Dornen, scheidenartig umschliesst. Die vom Vegetationspunkte gebildeten Hügel entwickeln sich bald zu grösseren und kleineren Dornen, die früh verholzen und wie bei *Cereus* und anderen Gattungen durch Korkbildung mit einander verbunden werden, während er selber bald sein Wachsthum einstellt und verschwindet. Querschnitte durch die Warzen in der Nähe ihrer Spitze (Taf. 4. Fig. 28) lassen deutlich den Wall und die von ihm eingeschlossenen Blattanlagen mit den umgebenden Haaren erkennen; bei *Mammillaria coronaria* stehen in der Mitte vier bis sechs grössere Hügel resp. Dornen, welche kranzartig von circa 15 bis 18 kleineren umgeben sind; andere Species zeigen mehr oder weniger abweichende Verhältnisse in der Beschaffenheit und Anordnung der Dornen; so findet sich bei einer *Mammillaria*[1]), welche eine Menge seitlicher Glieder erzeugt, die wie Brutknospen abfallen, in der Mitte ein Haarpolster, um welches herum auch etwa 15 bis 18 Hügel vorkommen, die aber alle gleich gross sind und sich berühren.

Während der Vegetationspunkt mit seinen Blattanlagen durch die rasch wachsende Warze in die Höhe gehoben wird, entwickelt sich am Grunde der letzteren (Taf. 5. Fig. 33 bei v_1'), und zwar auf der der Spitze (s) abgeneigten Seite ein neuer Vegetationspunkt; er ist schon an der ersten Warze zu erkennen, indem er sich durch etwas kleinere Zellen von dem übrigen Gewebe unterscheidet; er entwickelt sich bald zu einem halbkugeligen Hügel (v_2'), der nun am Grunde zwischen zwei Warzen erscheint und Haare erzeugt; später erscheinen daran auch Blattanlagen, die sich zu Dornen entwickeln. Die Zellen, auf denen bei diesem zweiten Vegetationspunkte die Haare stehen, wachsen allmählich über ihn empor; die letzteren collabiren und die Epidermis geht in ein korkartiges Gewebe über, so dass er nun etwas in einen schützenden Wall versenkt erscheint. Diese zweiten Vegetationspunkte erscheinen ganz regelmässig in den Achseln aller Warzen in normaler Entwickelungsfolge; sie bleiben entwickelungsfähig, und aus ihnen gehen dann die seitlichen Zweige hervor, die bei einzelnen Species sehr zahlreich sind.

[1]) Nachträglich als Mammillaria prolifera bestimmt.

Nachdem ich nun die verschiedenen Erscheinungen bei der Blatt- und Sprossbildung der Cacteen dargelegt habe, will ich die Resultate meiner Beobachtungen kurz zusammenfassen und sie mit den bezüglichen Forschungen, die in der mir bekannten Litteratur niedergelegt sind, namentlich in Bezug auf die abweichenden Punkte, vergleichen.

Sämmtliche mit den Ausdrücken „Dornen, Stacheln, Borsten oder mehrzellige Haare" bezeichneten Gebilde, welche ich durchweg Dornen genannt habe, sind Producte eines Achselvegetationspunktes; sie sind also morphologisch Blätter, die jedoch nicht von der Hauptachse, an der sie sitzen, erzeugt werden, sondern von secundären Vegetationspunkten, die ausnahmslos sehr frühe in der Achsel der von der Hauptachse hervorgebrachten Blattanlagen entstehen, und zwar immer auf der äusseren Seite, so dass sie meistens schon bei den allerjüngsten Blättern, an den Vegetationspunkt der Spitze angrenzend, zu finden sind, während sie dagegen nach Vöchting [1]) bei der Gattung *Rhipsalis* erst später entstehen. So finden sich bei *Lepismium radicans* in den ersten vier Blattachseln keinerlei Achselproducte, solche entstehen erst beim fünften oder sechsten Blatt, indem sich hier auf der Blattbasis der Vegetationspunkt bildet, der dann Haare und Borsten erzeugt. Ein weiterer Unterschied zeigt sich dann noch darin, dass bei den *Rhipsalis* [2]) die Bildung der Haare nur so lange vor sich geht, als keine Blätter angelegt werden, und erlischt, sobald diese auftreten, während bei allen von mir untersuchten Cacteengattungen der Achselspross fortwährend Haare erzeugt und dadurch die Blattanlagen allmählich von sich trennt; noch an Stengeln mit ganz verkorkter Oberfläche fand ich tief unten an Vegetationspunkten ganz junge, soeben ausgewachsene Haare.

Es weichen die beschriebenen Cacteengattungen aber nicht blos von der zu ihnen gehörenden Gattung *Rhipsalis* ab, sondern sie scheinen überhaupt in Bezug auf die Sprossbildung eine ganz eigenthümliche oder wohl einzige Stellung einzunehmen, denn sonst nirgends scheinen sich die Achselvegetationspunkte so frühe so nahe der Spitze zu bilden. So sagt Warming: [3]) „Es

[1]) a. a. O. pag. 344.

[2]) a. a. O. pag. 346.

[3]) Recherches sur la ramification des Phanérogames. Par Eug. Warming, Extr. des oeuvr. de la Soc. Roy. d. Science de Copenhague. Série V. Vol. X. I. 1872. — Da ich die

ist allgemeine Regel für die vegetativen Achsenanlagen, dass sie lange nach ihren Tragblättern und viel tiefer am Stengel erst angelegt werden, als die Blätter". Ob in der vegetativen Region Fälle vorkommen, wo die „Achse" unmittelbar nach dem Tragblatt erzeugt wird, lässt Warming fraglich. Dass nun bei den Cacteen diese Fälle in der vegetativen Region vorkommen, glaube ich nach den vorliegenden Untersuchungen als unzweifelhafte Thatsache constatiren zu dürfen.

Die Blattanlagen von *Peireskia* entwickeln sich zu gewöhnlichen Laubblättern, die von *Opuntia*, *Cereus*, *Echinopsis* und *Phyllocactus* erlangen im Allgemeinen nur eine geringe Ausbildung, so dass man sie bei manchen Species gerade noch mit blossem Auge erkennen kann; bei *Echinocereus* und *Mammillaria* sind sie mikroskopisch klein und verschmelzen bald mit dem um den Vegetationspunkt und seine Producte sich bildenden Ringwall; bei *Echinocactus* schliesslich erscheinen sie als kaum wahrnehmbare Höcker, die bald spurlos verschwinden.

In den Gattungen *Cereus*, *Echinopsis*, *Echinocactus*, *Echinocereus* und *Mammillaria* entfaltet das Gewebe der Blattbasis, auf dem die Lamina, der Vegetationspunkt und dessen Producte, die Dornen und Haare, sich befinden, je nach Gattungen und Arten ein mehr oder weniger starkes Wachsthum, so dass der Vegetationspunkt bald aus der Blattachsel hinaus von der Hauptachse weggeschoben wird. Durch dieses Wachsthum werden kleinere oder grössere Warzen erzeugt, auf deren scheitelsichtigem Theile oder an deren Spitzen sich dann der Vegetationspunkt befindet; bei einigen *Echinocereus*-Species und namentlich bei *Mammillaria* erreichen dieselben ihr Maximum und werden bei der letzten Gattung zu den bekannten Mammillen.

De Candolle nennt diese Auswüchse da, wo sie kleiner sind, wie bei *Cereus* etc., tubercules, wo sie aber eine grössere Länge erreichen, mamelons. Delbrouck bezeichnet sie mit dem Ausdruck „Podien", während Kauffmann bei *Mammillaria* auch von Warzen spricht. Ich wählte durchweg die Bezeichnung „Warze" als Uebersetzung des Wortes mamelon; dabei ging ich von der Erwägung aus, dass alle diese Wucherungen, ob gross oder klein,

Originalarbeit nicht erhalten konnte, halte ich mich an ein Referat in „Botanische Zeitung", 1873, Nr. 29 und 30, pag. 461.

ihrer Entstehung nach gleichwerthig seien, weshalb zwei verschiedene Bezeichnungen, wie De Candolle sie angewendet, mir nicht gerechtfertigt erscheinen.

Was nun den morphologischen Werth dieser Warzen betrifft, so sagt Delbrouck darüber:[1] „Dieses Podium ist weder als Phyllom, noch als Caulom zu betrachten; es ist ein ganz indifferentes Blastem, das seinen Ursprung dem basalen Theile des primären Hügels (an der Hauptachse) verdankt, welcher die Differenzirung in Phyllom und Caulom unterlassen hat und sich einfach vergrössert, ohne sich über den Zustand eines indifferenten Thalloms zu erheben". Dieser primäre Hügel nun, von dem Delbrouck spricht, ist aber offenbar eine Blattanlage, auf deren scheitelsichtiger Basis eben sehr frühe der Vegetationspunkt sich bildet und seine Producte erzeugt; mit dem Beginn dieser Neubildungen vollzieht sich aber eine Differenzirung des Hügels in Caulom und Phyllom; denn aus dem basalen Theile kann ein Caulom hervorwachsen, da die Anlage dazu in Gestalt des Vegetationspunktes vorhanden ist, während der Theil über der Zone der Neubildungen als Lamina zu betrachten ist, die ja in manchen Fällen sich ganz deutlich entwickelt und Gefässbündel erhält. Da nun die Basis dieses „primären Hügels", d. h. der Blattanlage es ist, welche zu der Warze auswächst, so muss dieselbe wenigstens dem Ursprunge nach als ein Phyllom betrachtet werden. Freilich werden dann ihr weiteres Wachsthum und ihre Gestalt auch mit bedingt durch die fernere Entwickelung des Achselvegetationspunktes und der Dornen, und da diese letzteren Bildungen mit ihr verwachsen sind und oft einen bedeutenden Raumtheil derselben einnehmen, so kann man die Warze nicht mehr als ein reines Blattgebilde betrachten, aber immerhin darf sie wegen ihres phyllogenetischen Ursprungs nicht als ganz indifferentes Blastem bezeichnet werden.

Bei allen Gattungen erzeugen die seitlichen Vegetationspunkte in rascher Aufeinanderfolge eine kleinere oder grössere Zahl von Dornen, deren Grösse bei *Phyllocactus, Epiphyllum* und *Echinopsis* am geringsten, bei *Echinocactus* am bedeutendsten ist; die ursprünglich erzeugte Zahl ist bei den verschiedenen Species eine ziemlich constante, in späteren Vegetationsperioden erscheinen bei den meisten Arten keine neuen mehr, wiewohl der Vegetationspunkt erhalten

[1]) pag. 73 und 74.

bleibt, während bei einigen wenigen, z. B. *Cereus peruvianus*, solche noch vereinzelt auftreten. Zuweilen wächst dann der Vegetationspunkt selbst zu einem Zweige aus, wie ich es z. B. bei *Opuntia arborescens* beobachtet habe. Zu diesem Weiterwachsthum und auch zur Bildung neuer „Stacheln" in einer nächsten Vegetationsperiode hält Delbrouck [1]) für nothwendig, dass bei *Opuntia*, *Cereus* und verwandten Formen die Korkplatte, welche sich unter den Stacheln bildet und diese mit einander verkettet, gesprengt werde, und er glaubt, dass zu diesem Zwecke die so sehr quellungsfähigen Schleimzellen dienen sollen. — Ich zweifle sehr, ob Delbrouck dieses Sprengen der Korkplatte beobachtet hat. Trotz der sehr grossen Zahl von Präparaten, die ich aus allen Gattungen der Cacteenfamilie von alten und jungen Stadien gemacht habe, fand ich nirgends ein Sprengen der erwähnten Korkplatte zum Zwecke der Weiterentwickelung der „Knospe". Doch wozu auch? Die „Knospe" ist ja gar nicht von der Korkplatte bedeckt, sondern findet sich immer neben derselben, und wenn ich auch oben von einer Ueberwölbung des Vegetationspunktes an alten Stengeltheilen von *Opuntia* und *Peireskia* gesprochen habe, so ist es nicht die die Dornen verbindende Korkplatte, welche sich darüber hinlegt, sondern es sind dünnwandige, noch lebende Parenchymzellen, die darüber wachsen, und wenn auch nach Aussen collabirte Haare und verkorkte Epidermiszellen erscheinen, so bilden diese niemals eine zusammenhängende Decke, so dass zu einem Auswachsen des Vegetationspunktes keineswegs ein Sprengen derselben nöthig ist. Uebrigens scheint sich die Bemerkung Delbroucks nicht auf diese Ausnahmefälle, wie sie zuweilen an alten Stadien vorkommen, zu beziehen, sondern auf die zweite Vegetationsperiode, und da halte ich sie für unrichtig.

Der ursprünglich angelegte Vegetationspunkt bleibt, mit Ausnahme von *Echinopsis* und *Mammillaria*, längere Zeit erhalten, so dass er bei den meisten Species auch noch an ganz alten Sprossen deutlich zu erkennen ist. Dass bei *Echinopsis* „der neue Achselspross aus einer anderen Knospe, welche sich später oberhalb der stachelbildenden entwickelt", entsteht, wie Delbrouck [2]) angiebt, habe ich nicht beobachten können, sondern überall fand ich an älteren Stadien den Vegetationspunkt verschwunden und nirgends eine Andeutung von einer neuen Entstehung eines solchen. Was Delbrouck von *Echinopsis* sagt,

[1]) pag. 75.

[2]) pag. 75.

steht bei Kauffmann[1]) auch von *Echinocactus*[2]); nun habe ich aber oben schon nachgewiesen, dass sich vollständige Continuität von der ersten Anlage des Vegetationspunktes bis zu den alten Stadien beobachten lässt; ein Verschwinden und eine neue Anlage oberhalb eines alten, unthätig gewordenen Vegetationspunktes kommt nicht vor, so dass die Bemerkung Kauffmanns, dass bei *Echinocactus Eyriesii* entwickelungsfähige und nicht entwickelungsfähige Knospen vorhanden seien und dass beide dicht neben einander sitzen, für die von mir untersuchten Species nicht zutrifft.

Bei *Mammillaria* stellt der zuerst entstandene Achselvegetationspunkt, wenn er auf die Spitze der Warze hinaufgerückt ist und hier die fast constante Zahl von Dornen erzeugt hat, sein Wachsthum ein und verschwindet frühzeitig. Aber gleich nach Anlage dieses ersten Vegetationspunktes und der Bildung seiner Hügel entstehen in der oben beschriebenen Weise in den Achseln der Warze neue, die bei einzelnen Species später zu Zweigen auswachsen. Die Anlage dieser zweiten, einer Weiterentwickelung fähigen Vegetationspunkte erfolgt in streng acropetaler Reihenfolge; es sind also keine „Adventivknospen“, wie Delbrouck[3]) annimmt, sondern normale Bildungen, wie aus dem Begriff „Adventivknospen“[4]) einerseits und aus ihrer Anlage in unmittelbarer Nähe der Spitze andererseits unzweifelhaft hervorgeht.

Von diesen zweiten Vegetationspunkten sagt Kauffmann[5]), dass sie ausser den gewöhnlichen, allen Cacteen eigenen Haaren noch mit besonderen, aus mehreren Zellreihen bestehenden Haaren versehen seien. Er meint damit offenbar die gleichen Bildungen, welche ich in meiner Beschreibung als Dornen aufgeführt habe, und welche ich als die ersten metamorphosirten Blätter dieses Vegetationspunktes betrachte. Dass diese Dornen klein und „haarartig“ sind, spricht keineswegs gegen meine Auffassung; denn sie sind die ersten Producte des zur Hervorbringung neuer Zweige bestimmten Vegetationspunktes, gleichsam die Niederblätter und verhalten sich also gerade so, wie die entsprechenden Gebilde bei irgend einer anderen Pflanze, wo die ersten Blätter eines Zweiges in der Regel auch nur eine geringe Ausbildung erfahren.

1) pag. 595.

2) Auch Delbrouck führt *Echinocactus* neben *Echinopsis* auf.

3) pag. 75.

4) Vergl. Sachs, Lehrbuch der Botanik, 1874, pag. 174 und 176.

5) pag. 595.

Zum Schlusse will ich noch kurz einige analoge Erscheinungen und Gebilde bei Euphorbien und Cacteen besprechen. In der einen, wie in der anderen Gruppe finden sich Species mit normal entwickelten Laubblättern, sowie anderseits auch solche, bei denen die Blattlamina sehr klein bleibt und früh abfällt (*E. grandidens, E. canariensis, E. cereiformis, E. mammillaris* etc. und bei den Cacteen die Opuntien), die Basis dagegen um so stärker sich entwickelt. Bei den Euphorbien lässt sich in allen Fällen die Blattlamina noch deutlich erkennen, da sie immer noch mit blossem Auge sichtbar ist; bei vielen Cacteen dagegen bleibt sie so klein, dass sie nur mittelst starker Vergrösserungen wahrgenommen werden kann.

Was die Entwickelung der Blattbasis betrifft, so betheiligt sich bei den Cacteen an derselben auch der Achselspross, so dass die Warzen das Product beider morphologischer Gebilde sind, während bei den Euphorbien einzig die Blattbasis zu den Höckern und Kanten auswächst, und der Achselspross meistens als ruhender Vegetationspunkt in deren Gewebe versenkt ist.

Die Euphorbien erzeugen ihre seitlichen Vegetationspunkte niemals in solchen Blattachseln, welche unmittelbar an die Spitze angrenzen, während bei den Cacteen die Sprossbildung fast ausnahmslos schon auf Blattbasen beginnt, welche direct an der Spitze liegen. Manche Euphorbien besitzen Dornen, die bei einigen Species ihrer morphologischen Bedeutung nach Nebenblätter, bei anderen dagegen ausgewachsene Seitensprosse sind. Bei den Cacteen finden sich die Dornen ganz ausnahmslos vor, sind aber morphologisch Blätter, die jedoch nicht von der Hauptachse erzeugt werden, sondern das Product von Achselvegetationspunkten sind.

Die Hauptresultate meiner Untersuchungen kann ich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

I. Euphorbien.

1) Die cactusartigen Euphorbien besitzen Blätter, deren Lamina sich nur wenig entwickelt, während die Basis zu Warzen auswächst, die oft mit einander zu Kanten verschmelzen, und die zum grössten Theile den eigenthümlichen Habitus der verschiedenen Formen bedingen.

2) In den Achseln der Blätter wird fast durchweg je ein Spross angelegt, der meistens entweder auf die Blattbasis oder auf den Stamm verschoben und hier in das Parenchym versenkt wird.

3) Bei *Euphorbia globosa, glomerata, Tirucalli* und *anacantha* kommen in manchen Blattachseln zwei Vegetationspunkte vor.

4) Die meisten cactusartigen Euphorbien besitzen Dornen; dieselben sind ihrer morphologischen Bedeutung nach entweder
 a. Nebenblätter oder
 b. ausgewachsene Achselsprosse.

5) Im letzteren Falle trifft man an einer Hauptachse zweierlei Vegetationspunkte, nämlich solche, welche gleich zu den Dornen auswachsen, und solche, welche sich nach kürzerer oder längerer Ruheperiode zu fleischigen Zweigen entwickeln.

6) Die Anlage der ersten Blätter der Achselsprosse weicht bei einigen Species von der normalen Stellung ab; diese Ausnahmen abgerechnet, finden sich die beobachteten Verhältnisse in Uebereinstimmung mit der Theorie von Schwendener über die Blattstellungen.

II. Cacteen.

1) Alle Cacteen besitzen Blätter; dieselben sind bei *Peireskia* gross und längere Zeit bleibend, bei *Opuntia* klein, walzlich und früh abfallend, bei den übrigen Cacteen kaum mit blossem Auge wahrnehmbar, meistens jedoch mikroskopisch klein.

2) In jeder Blattachsel entsteht ausnahmslos je ein Vegetationspunkt, und zwar unmittelbar an die Spitze angrenzend; diese Erscheinung ist, so weit ich die morphologische Litteratur kenne, sonst nirgends beobachtet worden.

3) Die Achselvegetationspunkte erzeugen Haare und Blattanlagen, welche sich zu Dornen entwickeln. Es sind also die Dornen sämmtlicher Cacteen Blattgebilde, welche durch einen Achselvegetationspunkt erzeugt werden.

4) Blattbasen und Achselvegetationspunkte mit ihren Producten haben bei manchen Gattungen die Form kleinerer oder grösserer Warzen, welche ihnen ihr charakteristisches Aussehen verleihen.

5) Bei manchen Gattungen rückt der Achselvegetationspunkt auf die Spitze der Warzen hinauf, wo er entweder längere Zeit wachthumsfähig bleibt, wie z. B. bei *Pilocereus* und *Echinocereus*, oder sich früh in Dauergewebe umwandelt, wie bei *Mammillaria*.

6) Die Gattung *Mammillaria* entwickelt in den Achseln der Warzen in acropetaler Reihenfolge zweite Vegetationspunkte, aus welchen dann die seitlichen Sprosse hervorgehen.

Erklärung der Figuren.

Bedeutung der Buchstaben: *s* = Spitze oder Scheitel der Hauptachse; auf Zeichnungen, welche die Spitze nicht enthalten, bezeichnet *s* den scheitelsichtigen, *g* den grundsichtigen Theil des Schnittes. *v* = Achselvegetationspunkt; *b* = Blattanlagen oder Blätter; *d* = zu Dornen metamorphosirte Blätter.

Tafel 1. (XVI.)

Fig. 1. *Euphorbia grandidens.* Schnitt durch die Spitze; bei v_1 sieht man die erste Anlage des Achselvegetationspunktes; bei v_2 stärkere Entwickelung desselben. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 2. *E. grandidens.* Medianschnitt durch eine Achselsprossanlage sehr nahe der Spitze; *b* erstes Blatt desselben. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 3. *E. grandidens.* Medianschnitt durch eine etwas ältere Anlage; b_1 erstes, b_3 drittes Blatt. (Das zweite Blatt, dem b_1 gegenüber, ist weggeschnitten.) (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 4. *E. canariensis.* Medianschnitt durch eine Achselsprossanlage, die tief im Gewebe des Stengels versenkt ist (altes Stadium); bei *e* die Epidermis aus zwei Zellschichten bestehend. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 5 und 6. *E. canariensis.* Medianschnitt durch zwei Achselvegetationspunkte sehr nahe dem Stammscheitel; *w* = Blattwinkel des Tragblattes rechts. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 7. *E. helicothele.* Medianschnitt durch einen Achselvegetationspunkt nahe der Stammspitze. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 8. *E. Tirucalli.* Lateralschnitt durch eine ältere Achselsprossanlage. v_1 ein zweiter Vegetationspunkt. *h* = Haare. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 9. *E. anacantha.* Medianschnitt durch eine Achselsprossanlage; bei *a* ein zweiter Vegetationspunkt. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 10. *E. globosa.* Medianschnitt durch eine Achselsprossanlage; die zwei Höcker an v_1 Blattanlagen; v_2 ein zweiter Vegetationspunkt. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Tafel 2. (XVII.)

Fig. 11. *E. grandidens.* Längsschnitt durch einen relativen Hauptspross. Die Anlage seiner Blätter und Achselvegetationspunkte übersichtlich und etwas schematisch dargestellt. (Vergr. $\frac{4}{1}$.)

Fig. 12. *E. globosa.* Aehnlicher Schnitt wie Fig. 10. v_2 ein zweiter Vegetationspunkt mit einer Blattanlage; v_3 ein dritter Vegetationspunkt. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 13. *E. cereiformis.* Medianschnitt durch einen Achselvegetationspunkt nahe der Spitze. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 14. *E. cereiformis.* Ein der Fig. 11 entsprechender Schnitt. (Vergr. $\frac{4}{1}$.)

Fig. 15. *E. polygona.* Lateralschnitt durch eine Achselsprossanlage mit mehreren Blättern; v' tertiäre Vegetationspunkte mit Blattanlage b'. (Vergr. $\frac{45}{1}$.)

Fig. 16. *Opuntia arborescens.* Längsschnitt durch die Spitze eines relativen Hauptsprosses. *d* Blattanlagen der Achselvegetationspunkte, sie entwickeln sich allmählich zu Dornen; bei *a* Einkerbung, bei welcher das Blatt der Hauptachse bald abfällt. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Tafel 3. (XVIII.)

Fig. 17. *Opuntia arborescens.* Längsschnitt durch einen Spross; seine Blätter und Achselvegetationspunkte mit den Haaren und Anlagen der Dornen etwas schematisch dargestellt. (Vergr. $\frac{7}{1}$.)

Fig. 18. *O. arborescens.* Dorn im jugendlichen Stadium. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 19. *O. arborescens.* Querschnitt durch eine Blattbasis in der Höhe der Blattachsel. *v* Vegetationspunkt, *d* Blattanlagen desselben, die später zu Dornen werden; *1; 2, 2; 3, 3* muthmaassliche Reihenfolge ihrer Entstehung; *g* Gefässbündel des Tragblattes; *s* Schleimbehälter; *st* Stengelseite der Blattbasis. (Vergr. $\frac{22}{1}$.)

Fig. 20. *O. candelabriformis.* Medianschnitt durch eine seitliche Sprossanlage, tief unten am Stengel; der Vegetationspunkt auf die Höhe einer kleinen Warze gerückt. (Vergr. $\frac{32}{1}$.)

Fig. 21. *Opuntia ?* Medianschnitt durch ein altes Stadium eines seitlichen Vegetationspunktes, der von dem umliegenden Gewebe ganz überwölbt ist. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 22. *Peireskia grandifolia.* Aehnliches Bild, wie Fig. 21. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 23. *Epiphyllum truncatum.* Medianschnitt durch einen seitlichen Vegetationspunkt. (Vergr. $\frac{45}{1}$.)

Fig. 24. *Cereus peruvianus.* Medianschnitt durch einen seitlichen Vegetationspunkt, altes Stadium. (Vergr. $\frac{20}{1}$.)

Tafel 4. (XIX.)

Fig. 25. *Cereus peruvianus.* Längsschnitt durch die Spitze mit vier Blättern b_1—b_4 und deren Achselvegetationspunkten mit ihren Haaren und Anlagen der Dornen. (Vergr. $\frac{250}{1}$.)

Fig. 26. *Echinopsis multiplex cristata.* Längsschnitt durch eine Spitze mit zwei sich differenzirenden Scheiteln s_1 und s_2 (etwas schematisch). (Vergr. $\frac{22}{1}$.)

Fig. 27. *Pilocereus tilophorus.* Längsschnitt durch die Spitze einer Hauptachse; s = Scheitel; die Blätter mit ihren Achselvegetationspunkten wuchern darüber empor. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

Fig. 28. *Mammillaria coronaria.* Querschnitt durch eine junge Warze in der Höhe der Insertion der Dornen; i innere (dem Stamme zugekehrte), a äussere Seite. d Querschnitt durch die jungen Dornen; h Haare. (Vergr. $\frac{60}{1}$.)

Tafel 5. (XX).

Fig. 29. *Cereus peruvianus.* Medianschnitt durch ein ganz altes Stadium eines seitlichen Vegetationspunktes. (Beschreibung vide Text.) (Vergr. $\frac{10}{1}$.)

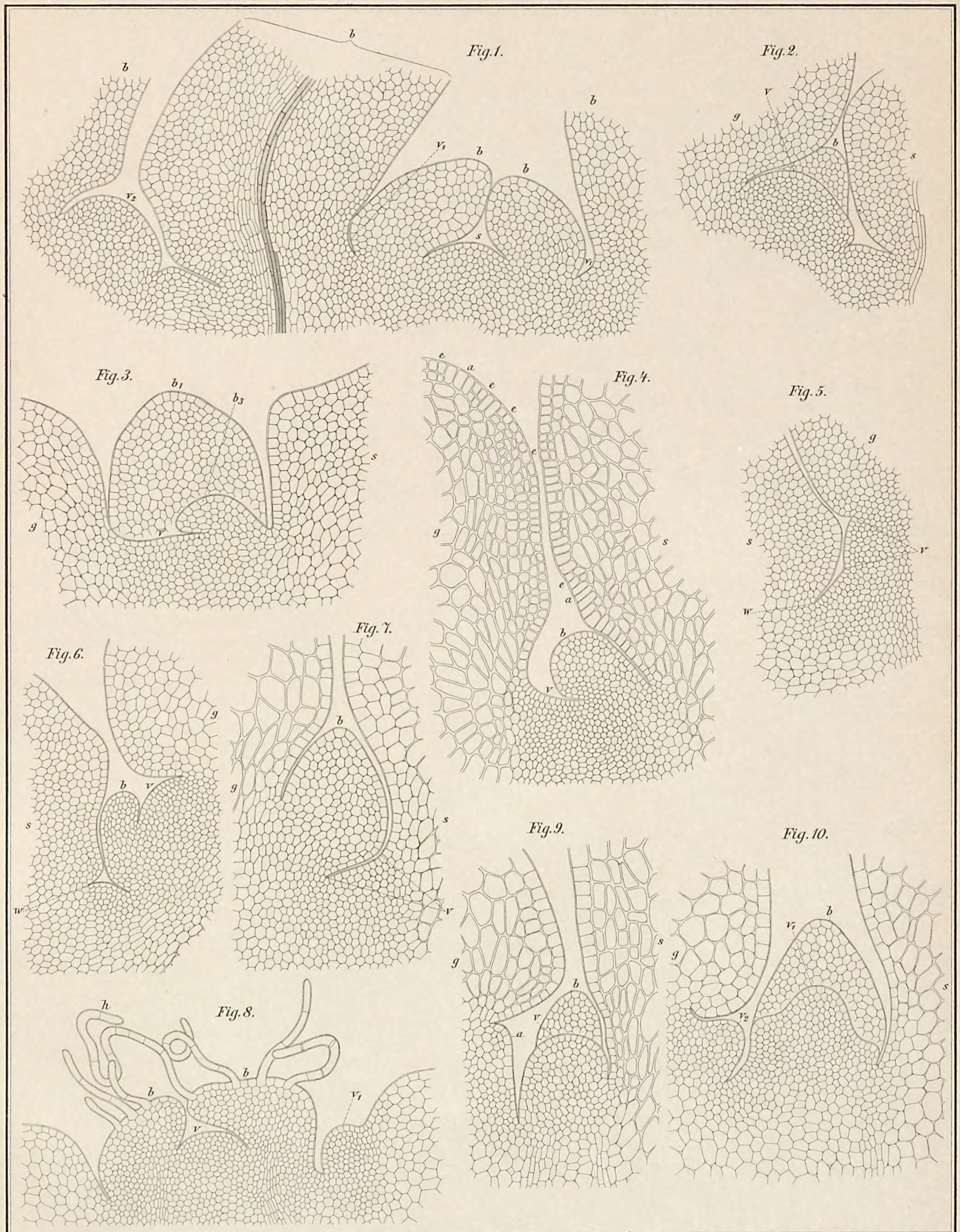
Fig. 30. *Cereus grandiflorus.* Längsschnitt durch einen Spross, die Blätter und Achselvegetationspunkte mit den Dornen darstellend; etwas schematisch. (Vergr. $\frac{22}{1}$.)

Fig. 31. *Echinocereus Ehrenbergii.* Längsschnitt durch die Spitze und die jüngsten Warzen; etwas schematisch. (Vergr. $\frac{16}{1}$.)

Fig. 32. *Echinocereus stramineus.* Längsschnitt durch die Spitze und die jüngsten Warzen. (Vergr. $\frac{10}{1}$.)

Fig. 33. *Mammillaria coronaria.* Medianschnitt durch die Spitze und zwei Warzen; von der Spitze s nur der kleinste Theil gezeichnet; v_1, v_2 primäre Vegetationspunkte, die früh verschwinden; v_1', v_2' secundäre Vegetationspunkte in den Achseln der Warzen. (Vergr. $\frac{125}{1}$.)

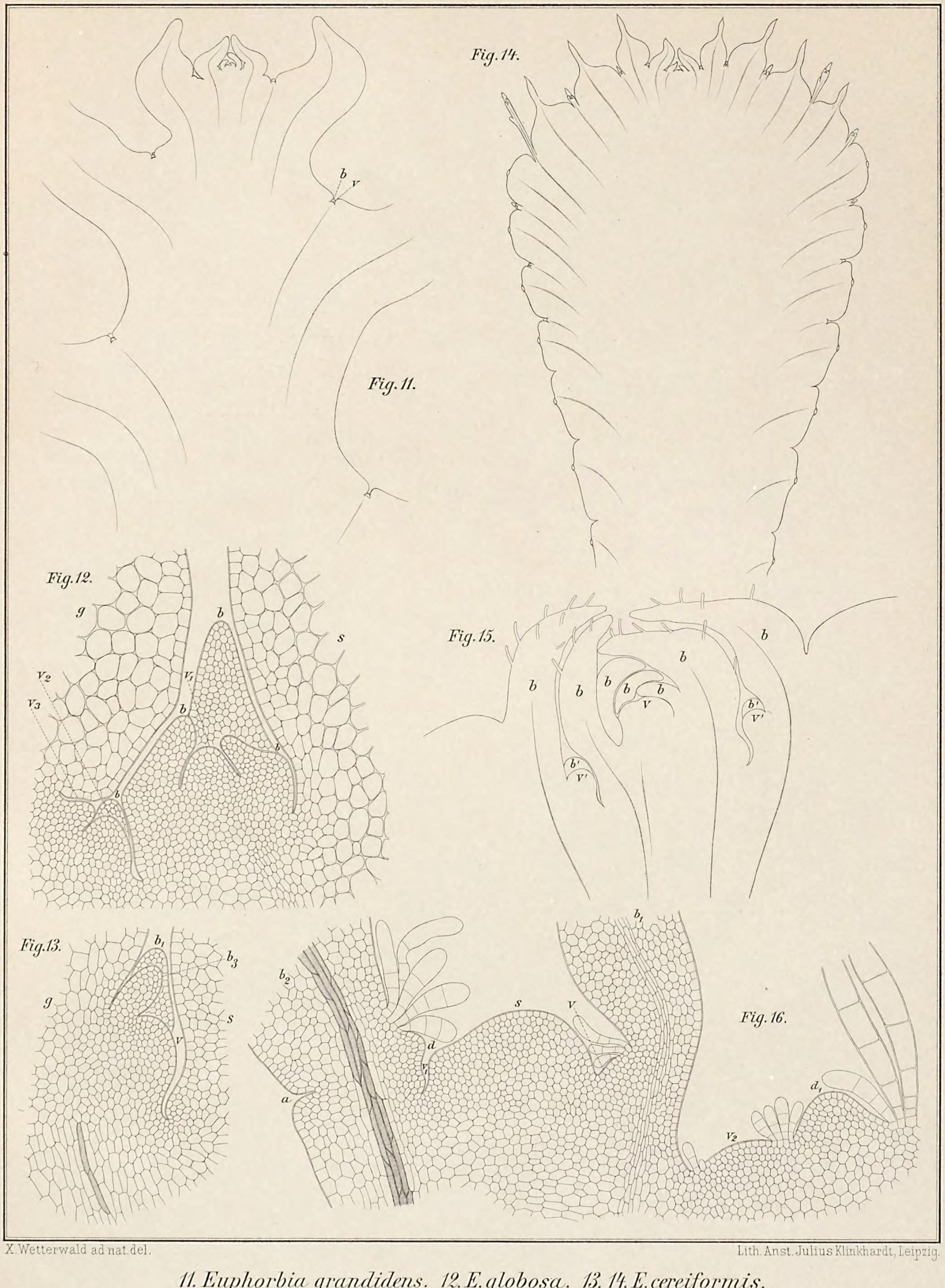
Fig. 34. *Mammillaria coronaria.* Längsschnitt durch die Spitze und die jüngsten Warzen. (Vergr. $\frac{22}{1}$.)



X. Wetterwald ad. nat. del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

1, 2, 3. Euphorbia grandidens. 4, 5, 6. E. canariensis. 7. E. helicothele.
8. E. Tirucalli. 9. E. anacantha. 10. E. globosa.

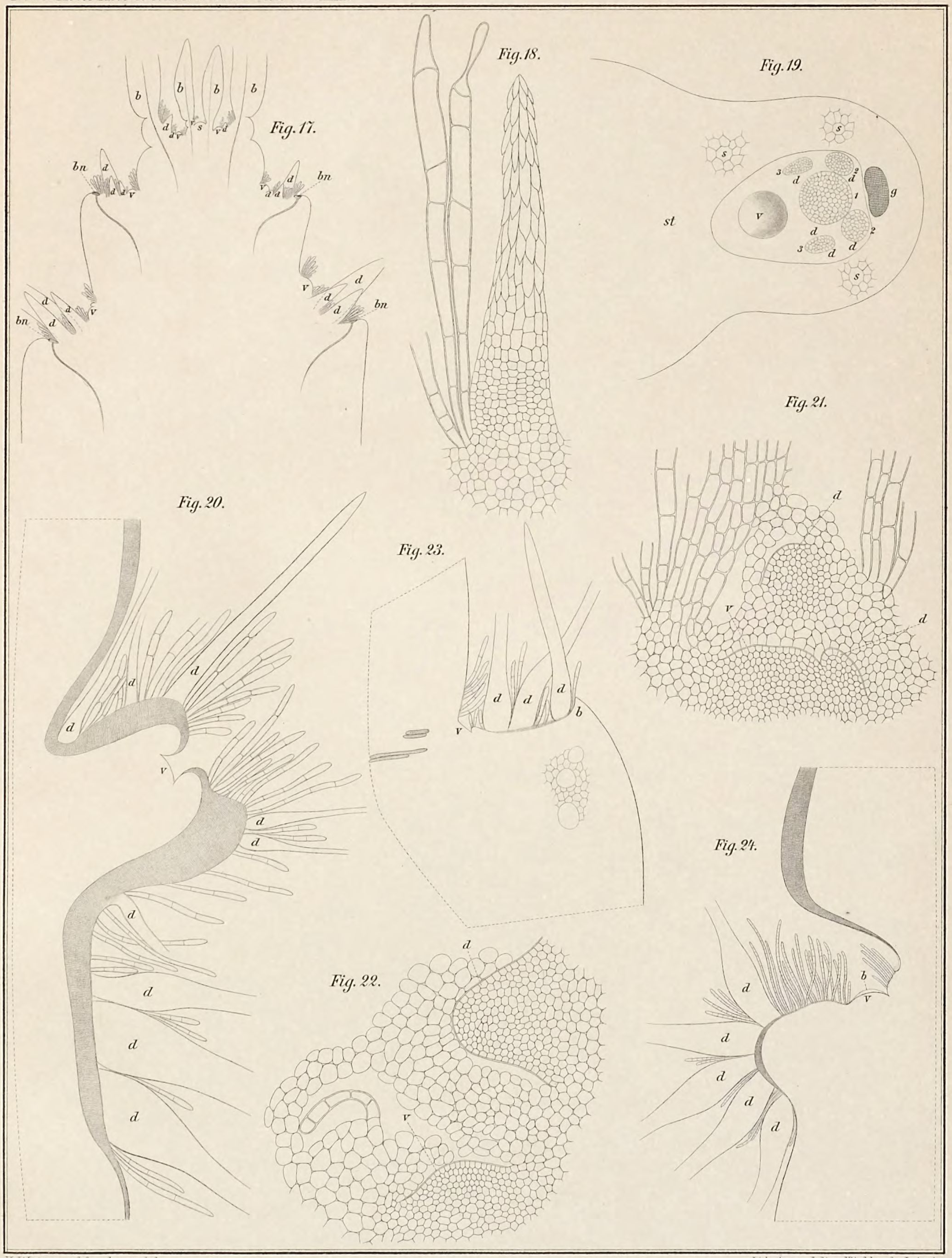
X. Wetterwald: Blatt- und Sprossbildung. Taf. 1.



X. Wetterwald ad nat. del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

11. Euphorbia grandidens. 12. E. globosa. 13. 14. E. cereiformis. 15. E. polygona. 16. Opuntia arborescens.

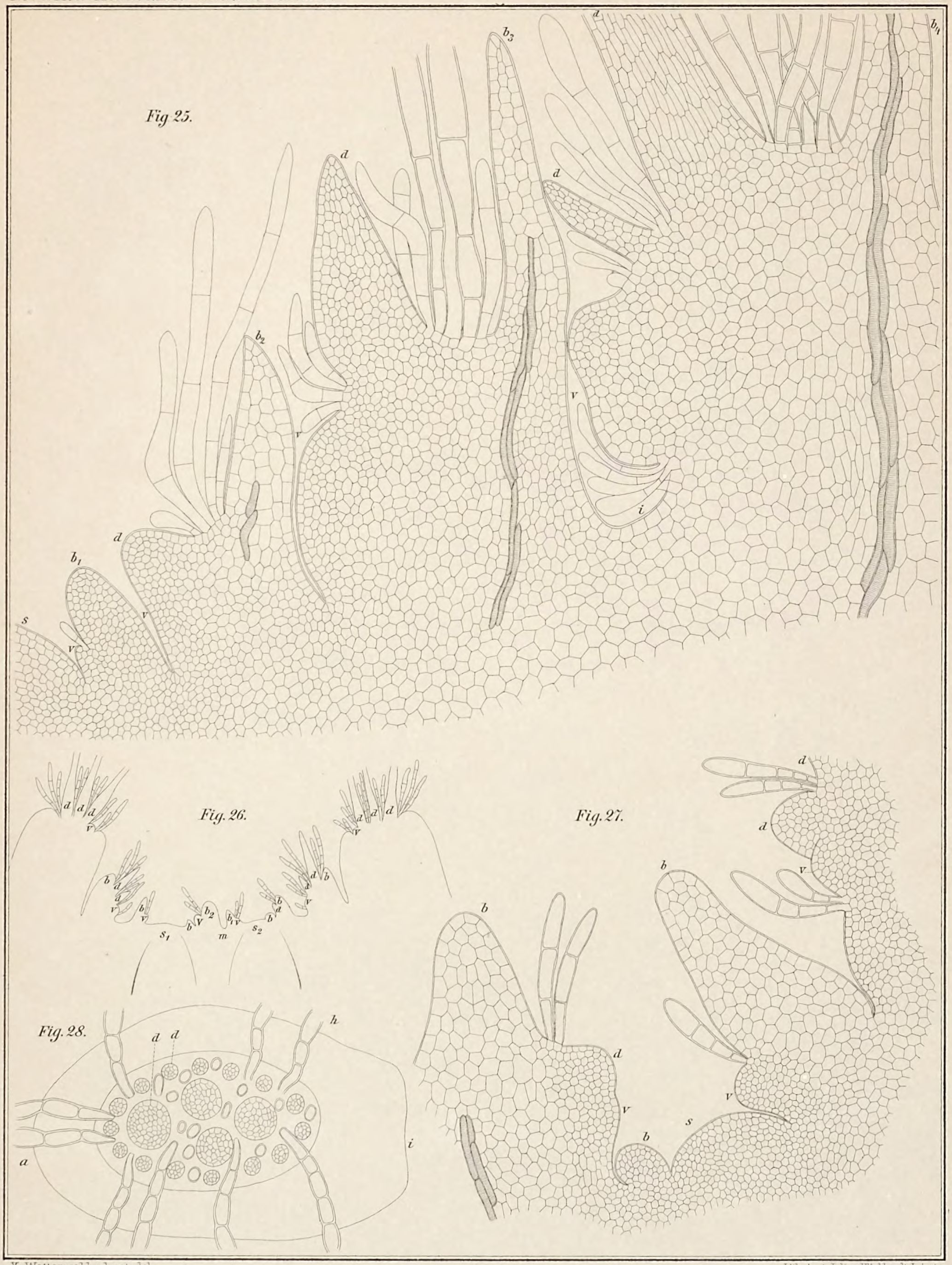
X. Wetterwald: Blatt- und Sprossbildung. Taf. 2.



X. Wetterwald ad nat. del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

17. 18. 19. Opuntia arborescens 20. O. candelabriformis. 21. Opuntia.
22. Peireskia grandifolia. 23. Epiphyllum truncatum. 24. Cereus peruvianus.

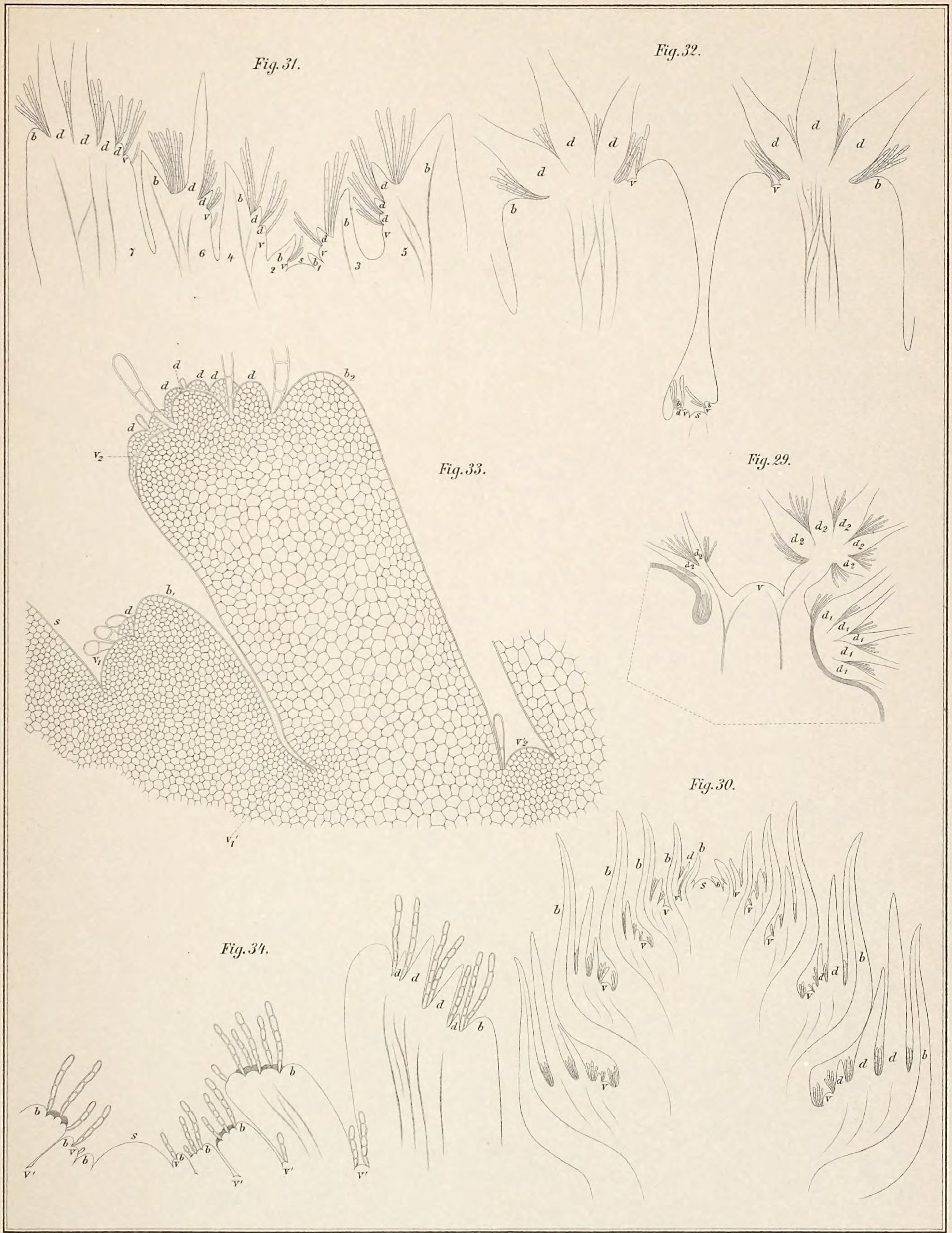
X. Wetterwald: Blatt- und Sprossbildung. Taf. 3.



X. Wetterwald ad nat. del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

25. Cereus peruvianus. 26. Echinopsis multiplex cristata.
27. Pilocereus tilophorus. 28. Mammillaria coronaria.

X. Wetterwald: Blatt- und Sprossbildung. Taf. 4.



X. Wetterwald ad nat. del. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

29. Cereus peruvianus. 30. C. grandiflorus. 31. Echinocereus Ehrenbergii.
32. E. stramineus. 33. 34. Mammillaria coronaria.

X. Wetterwald: Blatt- und Sprossbildung. Taf. 5.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Bd. LIII. Nr. 5.

Ueber das Verhalten
der
Rinde unserer Laubbäume
während der Thätigkeit des Verdickungsringes.

Von
Martin Koeppen.

Mit 1 Tafel Nr. XXI.

Eingegangen bei der Akademie am 11. Mai 1889.

HALLE.
1889.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Den Uebergang vom Holze zur Rinde bildet die Schicht, in welcher die neuen Gewebe-Elemente des Holzes und der Rinde entstehen. Sie wird deswegen Verdickungsring genannt, weil sie die Zellen enthält, die durch ihre Vermehrung und Vergrösserung das Dickerwerden des Baumstammes bewirken. Im Verdickungsringe lassen sich drei Zonen unterscheiden: die äussere umfasst die jungen Rindenzellen, die innere die jungen Holzzellen, und zwischen beiden liegt das Gewebe, dessen Elemente fähig sind, sich durch Tangentialwände unbegrenzt zu theilen, das eigentliche Cambium.

Zwar nimmt das Cambium in vielen Beziehungen unter den Geweben des Baumstammes eine ganz besondere Stellung ein, doch in gewisser Hinsicht lässt es einen Vergleich mit den in der Rinde vorkommenden Geweben zu.

Seiner Function nach ist es dem Phellogen so ähnlich, dass man dieses als Korkcambium bezeichnet hat. Beides sind bipolare Meristeme; sie erzeugen zweierlei Gewebe, von denen immer das eine sich nach und nach in Zellen umwandelt, die den vorher schon in der Rinde befindlichen gleichwerthig sind, und das deswegen secundäre Rinde genannt wird oder genannt werden kann, während das andere Eigenschaften besitzt, die der Rinde sonst fremd sind.

Sieht man andererseits von der Function des Cambiums ab, untersucht es also in einem Zustande, wo es sich nicht in Thätigkeit befindet, so kann man im Allgemeinen Unterschiede im anatomischen Bau zwischen seinen Zellen und denjenigen, welche aussen unmittelbar angrenzen, kaum wahrnehmen. Man wählt dazu am besten die Stadien, wo es durch seine Lage

gekennzeichnet ist. Im Spätsommer erreicht bei unseren Bäumen und Sträuchern die Thätigkeit des Cambiums einen vorläufigen Abschluss; daraus folgt wohl, dass dem Grösserwerden der nach Innen abgeschiedenen Zellen eine Schranke gesetzt ist, aber nicht, dass auch die Fähigkeit dieser Zellen, ihre Wände zu verdicken, sogleich aufhören muss (vielleicht ein Moment für den Unterschied von Frühlings- und Herbstholz). Untersucht man nun im Winter, wenn jegliches Wachsthum eingestellt ist und keine nachträglichen Theilungen stattgefunden haben, einen Stammquerschnitt, so erkennt man scharf und deutlich die Grenze des fertigen Holzkörpers nach Aussen; die Abgrenzung der Rinde gegen das Cambium ist aber gewöhnlich nicht so klar. Denn die auf das fertige Holz folgenden Schichten gehen unmerklich in die differenten Gewebe der Rinde über, und am anatomischen Bau ist wohl das Cambium von dem Holzkörper ohne Weiteres, aber desto schwerer von den benachbarten Rindenzellen zu unterscheiden. Daher könnte man geneigt sein, die Grenze der Rinde über das Cambium auszudehnen: so unkenntlich sind in diesem Falle die Unterscheidungsmerkmale der Rinde und des Verdickungsringes.

Vorbemerkungen über die Aufgabe und den Bau der Rinde.

Nachdem ich der Beziehungen, welche zwischen dem Verdickungsringe und den Geweben der Rinde bestehen, Erwähnung gethan habe, will ich einige Fragen berühren, welche die Aufgabe und den Bau der Rinde dicotyler Bäume betreffen, und dann erst auf die von mir untersuchten Vorgänge in der Rinde eingehen.

Die Wirkungsweise der Rinde zeichnet sich durch ihre Vielseitigkeit vor der des Holzkörpers aus, wie man allerdings erst bei genauerer Untersuchung erkennt.

Die Hauptthätigkeit des Holzkörpers besteht neben der Herstellung der Festigkeit darin, das von den Wurzeln dem Erdboden entzogene Wasser mit den darin gelösten Stoffen in die Höhe und an die Orte des Verbrauchs und der Umbildung zu befördern. Die Rinde dagegen dient vorzüglich der Leitung und Aufbewahrung der in den grünen Pflanzentheilen umgewandelten Stoffe, theilweise auch der Bildung neuer. So werden die Eiweiss-Substanzen in den Siebröhren fortgeschafft; Stärke, Zucker, fette Oele, Gerbstoff, organische Säuren findet man in anderen Zellen vor, die der Rinde angehören oder mit ihr zum Zweck der Fortleitung nach den Verbrauchsstätten in Verbindung stehen. Der Reichthum der Rinde an Stoffen, welche für das Leben der Pflanze von Bedeutung sind, ist überhaupt so gross, dass bisher nur ein geringer Theil derselben genügend hat untersucht werden können.

Ihrer peripherischen Lage zufolge hat die Rinde die inneren Theile, wie auch sich selbst, vor äusseren mechanischen Schäden und den Wirkungen des Wetters zu bewahren.

Auf die namentlich in unserem Klima vorliegende Nothwendigkeit, den Holzkörper vor nachtheiligen Einflüssen der Temperatur zu schützen, sei mit einigen Worten hingewiesen. Der stärkste Saftverkehr findet im jungen Holze, im Splint, statt. Ohne eine geeignete Bekleidung erhielte also gerade der Theil des Holzkörpers, welcher vorher die grössten Leistungen zu verrichten hatte, eine möglichst ungünstige Lage. In erster Linie ginge in Folge von Verdunstung eine grosse Menge Wasser zwecklos verloren, und der sonst überall in der Natur verwirklichte Grundsatz, wonach mit den geringsten Mitteln ein möglichst grosser Erfolg erzielt wird, würde hier umgangen sein.

Dann aber würden auch durch die Verdunstung an der Oberfläche des unbedeckten Holzkörpers schädliche Temperaturerniedrigungen herbeigeführt werden. Schon aus diesem Grunde ist also die Umhüllung des Holzes mit der Rinde nothwendig.

Auch dem Eindringen des Winterfrostes hat die Rinde Widerstand zu leisten, worauf nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Die Mittel, die die Rinde dazu befähigen, die schädlichen Einwirkungen der Temperatur zu beseitigen, sind verschiedener Art. Das Material, aus dem sie aufgebaut ist, vermag die Wärme nur schlecht zu leiten, und von der ziemlich glatten Oberfläche der dem directen Sonnenlichte ausgesetzten jüngeren Zweige werden die Wärmestrahlen gut reflectirt. Ausserdem sollen nach den Angaben Warmings[1]) besondere Substanzen, welche in der Rinde vorkommen, so der Gerbstoff, die Kraft besitzen, ihre Umgebung vor der Gefahr des Erfrierens zu sichern.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Rinde oft dazu berufen ist, dem jungen Triebe, bevor der Holzkörper genügend erstarkt ist, die gehörige Festigkeit zu verleihen.

Der so mannigfaltigen Aufgabe, welche die Rinde zu erfüllen hat, entspricht ihr anatomischer Bau. Derselbe hat denn auch vielfach das Interesse der Botaniker erregt, wie man an den Arbeiten über diesen Gegenstand er-

[1]) Botan. Centralbl. Band 16, pag. 350.

kennt. Als die hervorragendsten von diesen sind zu nennen: Joh. v. Hanstein, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Baumrinde, Berlin 1853, und Jos. Moeller, Anatomie der Baumrinden, vergleichende Studien, Berlin 1882. Hanstein bietet im ersten Abschnitt seines Buches eine allgemeine Uebersicht über die einzelnen Gewebe der Rinde, im zweiten giebt er dann eine Beschreibung der Rinde von Bäumen und Sträuchern an ausgewählten Beispielen und in verschiedenen Stadien der Entwickelung; er berücksichtigt hierbei besonders den Bau und die Lage der Periderme. In dem Werke von Moeller finden wir die Beschreibung der Rinde einer sehr grossen Zahl von Holzgewächsen, nach Familien geordnet. Daran reihen sich Schlussbemerkungen, in welchen die Ergebnisse der Untersuchungen übersichtlich zusammengestellt werden; zu diesem Zwecke sind die Betrachtungen nach den einzelnen Geweben der Rinde angeordnet.

Speciellere Fragen aus der Anatomie der Rinde werden behandelt von C. Sanio: Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Korkes[1]), und von A. Tschirch: Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen; 2. Abschnitt, die mechanischen Einrichtungen in den Rinden der dicotylen Holzpflanzen.[2])

Die Resultate bisheriger Beobachtungen werden von A. de Bary in einigen Abschnitten seines Compendiums: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, Leipzig 1877, wiedergegeben.

Wenn ich auch die Bekanntschaft mit den genannten Arbeiten, die ich bei meinen Untersuchungen benutzt habe, wenigstens in Bezug auf die hauptsächlichsten Vertreter unserer Laubbäume, glaube voraussetzen zu dürfen, so halte ich es doch für zweckmässig, an einem Beispiele den anatomischen Bau der Rinde kurz zu erläutern, einerseits, um Rechenschaft über die von mir gewählte Bezeichnungsweise abzulegen, und andererseits, um dabei die Abgrenzungen, die in den einzelnen Schriften verschieden angenommen sind, so festzusetzen, wie sie mir für die Zwecke der vorliegenden Abhandlung geeignet erscheinen.

[1]) Pringsheims Jahrbücher der wissenschaftlichen Botanik II. Band, Berlin 1860.

[2]) Ebenda XVI. Band, Berlin 1885.

Als Beispiel wähle ich einen jungen Eichentrieb. Vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus kann man die Rinde in zwei concentrische Zonen zerlegen, in eine innere, welche den Namen secundäre Rinde führt, und in eine äussere diese umhüllende Zone. Letztere wird primäre Rinde genannt, ohne Rücksicht auf die darin vor sich gehenden Bildungen secundärer Natur.

In der primären Rinde unterscheide ich wiederum einen äusseren und einen inneren Theil. Ursprünglich bildet die Epidermis allein den äusseren Theil. Sie kann in ihrer Function vertreten werden, und dies ist späterhin die Regel, durch einen ganzen Gewebecomplex. Es bildet sich nämlich in einer tiefer liegenden Zellreihe, wie bei der Eiche, seltener in der Epidermis selbst, wie bei *Salix,* ein theilungsfähiges Gewebe, das Phellogen, das nach Aussen Zellen absondert, welche die Aufgabe der Cuticula im Wesentlichen übernehmen, nach Innen aber mitunter grüne parenchymatische Zellen abscheidet. Alle diese Gewebe fallen unter den Begriff der äusseren primären Rinde. Durch diese Festsetzung sind die Grenzen des inneren Theiles mitbestimmt. Er besteht in den frühesten Stadien der Hauptsache nach aus grünen Zellen. Diese differenziren sich bald, aussen werden sie collenchymatisch, ohne jedoch diese Beschaffenheit immerfort zu behalten, innen sieht man neben den grünen Zellen farblose und Kalkoxalat führende.

Die secundäre Rinde enthält als Hauptbestandtheile das Siebröhrengewebe, welches häufig von Bastbelegen begleitet wird und mit Parenchym untermischt ist, und das System des Leitparenchyms. Das Leitparenchym fehlt nie in radialer Richtung, man nennt es als solches Markstrahlen. Zwar bin ich mir bewusst, dass diese Bezeichnung nicht das Wesen der Sache trifft, da viele dieser Strahlen überhaupt nicht bis zum Mark reichen. Da sie jedoch sehr gebräuchlich ist, so will auch ich sie hier trotzdem anwenden. Ausser den Markstrahlen kommt häufig noch Leitparenchym in tangentialer Richtung vor, die Markstrahlen mit einander verbindend und das Siebröhrengewebe überbrückend. Die Elemente des Siebröhrengewebes, die Siebröhren und ihre Geleitzellen, sind in der Regel so angeordnet, dass die Siebröhren mit den anderen Geweben, ausser mit Parenchym, möglichst wenig in Berührung kommen. Die Bastbelege wechseln mit den Siebröhrengruppen ab, wohl deshalb, um ihnen als Halt zu dienen; sie sind in dem secundären Phloëm nicht so häufig, wie in dem primären.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Kalkoxalat über die ganze Rinde zerstreut, oft auch in besonderen longitudinalen Zellreihen, welche man Kammerfasern nennt, vorkommt, und dass nicht nur in der primären Rinde, sondern auch in der secundären Steinzellen sich bilden können.

Es ist von vornherein einleuchtend, dass die aufgeführten Theile nicht sämmtlich in allen Rinden vorkommen. Manche Rinden enthalten nicht eine Bastfaser, bei anderen kann von tangentialen Binden aus Leitparenchym nicht die Rede sein; die Korkbildung tritt manchmal erst an alten Zweigen auf, und Phelloderm ist in der Mehrzahl der Fälle nicht zu beobachten.

Die Gewebe so scharf von einander zu sondern, wie es bei ihrer Aufzählung geschehen, ist in Wirklichkeit oft nicht möglich. Das durch das Phellogen erzeugte Parenchym, die Korkrindenschicht, nimmt mit der Zeit ganz und gar das Aussehen und die Structur des primären Parenchyms an; das durch die Thätigkeit des Verdickungsringes entstandene Siebröhrengewebe ist von dem primären nur dann mit Sicherheit zu unterscheiden und abzugrenzen, wenn besondere Zellgruppen, z. B. Bastbelege, sich dazwischen einschieben. Nicht gerade selten kommt es vor, dass man sich über das Wesen einer vorliegenden Zellform im Unklaren ist. So giebt es kein überall zutreffendes Kriterium zwischen Siebröhren und Parenchym im Querschnitt, im Längsschnitt lassen sich dagegen diese Zellen leichter von einander unterscheiden.

Die Verhältnisse in der ganzen Rinde erscheinen noch verwickelter in Folge der Veränderungen, die durch die Thätigkeit des Verdickungsringes veranlasst werden. Diese Veränderungen festzustellen und sie auf die gemeinsame Ursache, nämlich auf die Kräfte, welche im Verdickungsringe erzeugt werden, zurückzuführen, sowie davon diejenigen Erscheinungen zu trennen, welche nicht mit der Thätigkeit des Verdickungsringes in Zusammenhang stehen, ist eine Aufgabe, die nicht als gelöst betrachtet werden kann.

Im Folgenden sollen nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen, welche sich auf diese Frage beziehen, zusammengestellt werden. Zuerst will ich die Vorgänge in der Rinde im Allgemeinen betrachten, insofern als sie durch rein mechanische Kräfte, die ihren Ursprung im Verdickungsringe haben, erklärt werden können, um daran die Behandlung der einzelnen Erscheinungen, welche sich durch die Wirkung solcher Kräfte allein nicht deuten lassen, anzuschliessen.

I. Das Verhalten der Rinde im Allgemeinen.

Durch die Thätigkeit des Verdickungsringes wird das Volumen des Stammes, oder wenn man die Betrachtungen auf den Querschnitt bezieht, der Flächeninhalt des Querschnittes vergrössert. Die Gewebe der Rinde werden dabei nach Aussen verschoben, und zwar hauptsächlich durch die Kraft, welche in dem Verdickungsringe ihren Ursprung hat. Die Wirkungen dieser Kraft wollen wir uns an den Veränderungen derjenigen Gewebe klar zu machen suchen, welche, wie die Epidermis, eine geschlossene Figur bilden.

Wir stellen uns der Einfachheit wegen unter dem Verdickungsringe eine Curve vor, in welcher eine bestimmte, über die ganze Länge der Curve gleichmässig vertheilte Kraft erzeugt wird. Diese Kraft kommt in verschiedener Weise zur Verwendung. Sie veranlasst zum Theil die Vergrösserung des Verdickungsringes, zum anderen Theile wirkt sie auf die Rinde. Die Erscheinungen, welche hier auf diese Kraft zurückgeführt werden können, sind verschiedener Art: es werden Spannungen und Bewegungen erzeugt. Bei den Spannungen unterscheiden wir Druck und Zug; die Bewegungen gliedern wir in diejenigen, welche das zu betrachtende äussere, ringförmig angeordnete Gewebe, das kurz als äussere Curve bezeichnet werden soll, ausführt, und in die Bewegungen der noch übrig bleibenden Fläche ausserhalb des Verdickungsringes. Den verschiedenen Erscheinungen entsprechend können wir uns die im Verdickungsringe erzeugte Kraft in eine Anzahl Theilkräfte zerlegt denken.

Alle diese Theilkräfte stehen in gesetzmässigem Zusammenhange. So lassen sich unter gewissen Voraussetzungen die Beziehungen von tangentialem Zuge und dem darauf senkrechten Drucke bestimmen. Es wäre aber erwünscht, alle Beziehungen, welche zwischen den verschieden verwendeten

Theilen der Kraft bestehen, aufzustellen. Dies ist nun bis jetzt nicht möglich; wir müssen uns vielmehr damit begnügen, unter Annahme bestimmter Relationen zwischen den Theilkräften und für specielle Formen und Eigenschaften der Curven die Bewegungskräfte aufzusuchen und die dadurch hervorgebrachten Veränderungen uns zu vergegenwärtigen. Dann haben wir nachzusehen, wie die Vorgänge in der Wirklichkeit verlaufen, und danach zu beurtheilen, ob sie in der betrachteten Weise erklärbar sind.

Wir behandeln vorläufig die Fälle, in denen der Umfang der äusseren Curve seiner Länge nach constant bleibt und nur seine Lage ändert; der Verdickungsring sei ein Kreis mit wachsendem Radius; während der Radius wächst, soll die Entfernung der Curvenpunkte von der Kreisperipherie nie abnehmen dürfen. Diese Annahmen gelten nur für Curven mit Einsenkungen und Ausstülpungen.

Während sich der Kreis vergrössert, rücken die Punkte der äusseren Curve in verschiedenen Richtungen nach Aussen. Nur diejenigen von ihnen werden in radialer Richtung verschoben, in denen die Normale durch den Mittelpunkt des Kreises geht, oder — wenn wir Polarcoordinaten einführen und zum Pol den Mittelpunkt des Kreises wählen —, in denen die Länge des Radius vector ein Maximum oder ein Minimum ist. Die Anzahl dieser Punkte ist gerade, da es ebenso viel Maxima wie Minima giebt, sie kann variabel sein, und im Allgemeinen werden die Punkte ihre Lage auf dem Umfange stetig ändern, sie werden auf der Curve gleiten.

Es giebt nun immer mehr als ein Maximum, in welchem die Tangente allein den Berührungspunkt mit der Curve gemein hat. Wir nehmen an, dass nur solche Maxima vorhanden sind; dass sich ferner zwischen zweien derselben eine Einsenkung befindet, oder mit anderen Worten, dass die Tangente, welche in dem zwischen den zwei Maxima liegenden Minimum construirt wird, die Curve in mindestens zwei Punkten schneidet; und schliesslich, dass die beiden Maxima nicht auf dem Umfange gleiten (das letzte ist nur möglich, wenn die Curve wenigstens eine Symmetrieaxe besitzt, die durch den Mittelpunkt des Kreises geht; nothwendig, wenn die Anzahl dieser Symmetrieaxen der Anzahl der Maxima und Minima gleich ist).[1]

[1]) Vergl. Fig. 1, wo A ein Minimum, B ein Maximum von der angegebenen Beschaffenheit ist.

Dann ist der seiner Beschaffenheit nach definirte Theil des Umfanges, der von den beiden Punkten eingeschlossen wird, unabhängig von der Vergrösserung des inneren Kreises. Die Maxima rücken auf dem Radius nach Aussen und entfernen sich dabei von einander, bis ihr Abstand gleich der Länge des zwischen ihnen liegenden Umfanges ist. Dadurch allein wird bewirkt, dass die Zwischenpunkte nach Aussen verschoben werden, und zwar schneller, als die beiden ausgezeichneten Punkte. Diese haben nach den gemachten Voraussetzungen dieselbe Geschwindigkeit, wie die Punkte der Peripherie des Kreises im Innern der Figur. Es werden durch diese Art des Vorrückens der Curvenpunkte die Einsenkungen beseitigt.

Gestatten wir den Maxima ein Gleiten auf dem Umfange, so folgen die jeweiligen Zwischenpunkte demselben Gesetze, und der schliessliche Erfolg ist derselbe: am Umfange werden die Concavitäten entfernt, und es tritt das Stadium ein, wo die Curve in allen Theilen convex ist. — Die Annahme, dass der Verdickungsring eine andere Form als die des Kreises habe, ändert nichts Wesentliches an unseren Betrachtungen; in einem solchen Falle hätten wir dieselben, ohne dabei ein zu ungenaues Resultat zu erhalten, etwa auf einen der wirklichen Figur des Verdickungsringes eingeschriebenen Kreis zu beziehen.

Die Vorgänge sind nun nicht rein geometrischer Natur, wie wir sie dargestellt haben, und es wird deshalb nöthig sein, diese Darstellungsweise zu rechtfertigen.

Die im Verdickungsringe erzeugte Kraft wird dazu verwendet, diesen selbst zu erweitern und die dabei auftretenden Widerstände zu überwinden. Aus der Bewegung des Verdickungsringes ergiebt sich aber von selbst die Bewegung der ihn umgebenden Curve. Die zwischen der Curve und dem Verdickungsringe befindlichen Zellen werden nämlich von dem Verdickungsringe selbst nach Aussen geschoben, üben dabei aber nur auf die Punkte der äusseren Curve, in denen der Radius vector ein Maximum ist, einen Druck aus, welcher bewirkt, dass diese Punkte mit gleicher Geschwindigkeit, wie die Punkte des Verdickungsringes, sich in radialer Richtung bewegen. Wenn nun die Zwischenpunkte, wie oben gezeigt, eine grössere Geschwindigkeit haben sollen, so ist dazu eine Kraft erforderlich, um die Entfernung der Curvenpunkte vom Verdickungsringe zu vergrössern. Diese Kraft besteht in

dem radialen Zuge, den die äussere Curve an dieser Stelle auf die Zellen ausübt; ihre Wirkung ist abhängig von der Fähigkeit der Zellen, in der Richtung des Zuges zu wachsen. — Alle jene Kräfte haben wir durch geometrische Eigenschaften ersetzt, und so den Vortheil einer geometrischen Darstellung erlangt.

Unter den in geschlossenen Curven angeordneten Geweben will ich zuerst das Hautgewebe als Beispiel heranziehen. Dasselbe hat in der ganz jungen Rinde oft, wie bei *Alnus*, bei *Quercus*[1]) und *Populus*, einen mehr oder weniger unregelmässig geformten Querschnitt, mit Einbuchtungen und Ausstülpungen. Die Kräfte, welche auf das Hautgewebe wirken, sind, so lange Einbuchtungen vorhanden sind, so gering, dass sie keine beträchtliche Dehnung dieses Gewebes hervorrufen und daher jetzt vernachlässigt werden können. Vergleicht man nun junge Triebe im Frühjahr und mitten im Sommer, so erkennt man, dass ganz die Vorgänge stattgefunden haben, wie sie sich nach den obigen Ausführungen als nothwendig erweisen. Tiefe Einbuchtungen im Mai sind nämlich oft schon im Juli verschwunden oder dem Verschwinden nahe, und das schnellere Vorrücken der Epidermis an den Einsenkungen hat nicht die Entstehung von Lücken zur Folge gehabt, sondern als Zug auf die Zellen gewirkt und ihr Wachsthum in dieser Richtung beschleunigt.

Es giebt noch ein Gewebe, das nicht, wie das Hautgewebe, in jeder Rinde zu finden ist, welches aber noch deutlicher die geschilderten Erscheinungen zeigt: ich meine den Skelettring. Die sichelförmigen Bastbelege, welche das primäre Siebröhrengewebe zu schützen haben, werden häufig im Laufe des ersten Jahres durch Steinzellen zu einem äusserst festen Mantel verbunden, der nur unter hoher Spannung zerreisst, aber nicht gedehnt werden kann. Die Querschnittsform dieses Mantels ist z. B. bei der Eiche[2]) ursprünglich nicht sehr regelmässig, sogar viel unregelmässiger, als die des Hautgewebes, sie zeigt viele tiefen Einbuchtungen. Die Wirkungen, die der Verdickungsring durch seine Thätigkeit hervorbringt, sind nun derart, dass manchmal schon nach einem Jahre (*Quercus phellos*[3])), meist aber erst später

[1]) Vergl. Fig. 2.
[2]) Vergl. Fig. 2.
[3]) Vergl. Fig. 3.

(*Quercus pedunculata*[1]), die Figur des Skelettringes allseitig convex ist. Er schiebt seinerseits die ausserhalb liegenden Zellen vor sich her, und seinen früheren Einsenkungen entsprechen später Ausstülpungen des Hautgewebes, was man sehr schön an Querschnitten durch ein- oder zweijährige Eichentriebe zu beobachten Gelegenheit hat.

Kein anderes Gewebe der Rinde ist so beschaffen, dass an ihm die geschilderten Vorgänge besser zu beobachten wären, als am Hautgewebe und am Skelettring.

Für die nun folgenden Betrachtungen müssen wir uns sogar meist auf das Hautgewebe allein beschränken; aber wenn wir auch nur die Vorgänge in den Begrenzungen der Rinde kennen, so werden wir doch manche Veränderungen in den anderen Theilen der Rinde leichter, als ohne diese Kenntniss, verstehen können.

Bisher, so lange die äussere Figur noch Concavitäten zeigte, konnte von der Verlängerung ihres Umfanges in Folge wirkender Zugspannung abgesehen werden. Wenn wir nun aber nach den Bewegungen fragen, die in der allseitig convexen Figur vor sich gehen, so dürfen wir die Dehnung ihres Umfanges — ob sie durch Wachsthum der Zellen erklärt werden muss oder nicht, darauf kommt es hier nicht an — nicht ausser Acht lassen. Wir nehmen an, die Curve besitze überall gleiche Dehnbarkeit. Bezeichnen wir dann mit d den Druck in der Richtung der Normalen, mit s die Spannung in der Richtung der Tangente, mit ϱ den Krümmungsradius und mit γ einen constanten Factor, der von der Wahl der Messgrössen abhängt, so ist im Gleichgewichtszustande[2] $\varrho \, d = \gamma \, s$.

Wir setzen vorläufig voraus, der Verdickungsring habe Kreisform und entwickele in jedem Bogenelemente die gleiche, in radialer Richtung wirkende Kraft; wir schliessen also excentrisches Wachsthum aus. Denken wir uns nun den Verdickungsring durch eine Anzahl Radien in lauter gleiche Sectoren getheilt und verlängern die Radien bis zum Schnitt mit der äusseren

[1]) Vergl. Fig. 4.

[2]) Gleichgewicht soll der Zustand der Rinde genannt werden, in welchem unter Ausschluss der Thätigkeit des Verdickungsringes und der Reibungswiderstände keine Bewegung stattfinden würde.

Curve, so werden dem gleichen Kreisbogen im Allgemeinen ungleiche Curvenbögen entsprechen, die Wirkung der Kraft auf die Curve wird sich als verschieden ergeben, und die Bewegung der Curvenbögen wird am geringsten sein, wenn ihre Länge am grössten ist.

Der einfachste der möglichen Fälle ist der, wo die äussere Curve ein dem Verdickungsringe concentrischer Kreis ist. Die vom Verdickungsringe ausgehende Kraft erzeugt in diesem Kreise radialen Druck, tangentiale Zugspannung und bewirkt die Vergrösserung seines Umfanges. Da diese Vergrösserung in allen Theilen wegen der Gleichheit der wirkenden Kraft dieselbe ist, so wird die Symmetrie der Figur nicht gestört: die Curve behält die Kreisform bei. Dieser Gestalt und Lage, in welcher unter den Voraussetzungen, die wir über den Verdickungsring gemacht haben, Gleichgewicht herrscht, nähern sich, wie wir sehen werden, alle Curven, in denen das Hautgewebe oder der Skelettring erscheinen.

Wir gehen zu der Annahme über, die äussere Curve sei ein Kreis, dessen Mittelpunkt mit dem des Verdickungsringes nicht zusammenfällt. Dabei wollen wir zwei Grenzfälle unterscheiden. Erstens werde die ganze auf die Curve wirkende Kraft dazu verwendet, ihren Umfang zu vergrössern; Spannung der Curve sei also nicht vorhanden. Dann wird, während der Radius des Verdickungsringes sich um ein Stück b vergrössert, jeder Punkt des äusseren Kreises in derselben Richtung und um dasselbe Stück b, wie der entsprechende des Verdickungsringes, vorwärts rücken. Dabei geht der äussere Kreis in eine Curve über, die symmetrisch zur gemeinschaftlichen Centrale liegt. Der Radius vector ist in dem einen Endpunkte der Symmetrieaxe ein Maximum, in dem anderen ein Minimum, der Krümmungsradius dagegen ist in beiden ein Minimum. Die Curve, welche man so erhält, unterscheidet sich nur sehr wenig vom Kreise, sie geht in einen dem Verdickungsringe concentrischen Kreis über, wenn der Radius des Verdickungsringes um ein hinreichend grosses Stück zugenommen hat.

Der zweite Grenzfall ist der, dass keine Vergrösserung des Curvenumfanges erfolgt. Die Tangentialspannung ist, da Widerstände nicht berücksichtigt werden sollen, auf dem ganzen Umfange der Curve gleich. Wenn Gleichgewicht herrschen soll, so muss der Druck, der Spannung

entsprechend, ebenfalls überall derselbe sein. Eine einseitige Vergrösserung oder Verminderung desselben würde nothwendig Bewegung zur Folge haben.

Den Mittelpunkt des Verdickungsringes betrachten wir hier, wie auch sonst, als Coordinatenanfang.[1]) Die x-Axe sei die gemeinschaftliche Centrale beider Kreise, die y-Axe stehe darauf senkrecht, der Mittelpunkt des grösseren Kreises habe die x-Coordinate $-a$, und der Radius sei c. Dann würde die Gleichung des grösseren Kreises lauten $(x-a)^2+y^2=c^2$. An den beiden Punkten, für welche $x=o$ ist, entspricht der Spannung der vom Verdickungsringe erzeugte Druck, den die Gleichung $\varrho d=\gamma s$ fordert. Hier ist also Gleichgewicht vorhanden. Für positives x dagegen, also an den Punkten, die dem Verdickungsringe näher sind, ist der Druck auf die Curve grösser und für negatives x kleiner, als der tangentialen Spannung und dem Krümmungsradius entsprechen würde, da die Kraft, die vom Verdickungsringe ausgeht, auf der einen Seite, wo die Curve ihm näher ist, eine grössere, auf der anderen Seite eine kleinere Wirkung ausübt.

Um Gleichgewicht herzustellen, hat sich entweder der Krümmungsradius zu ändern, oder die Punkte der Curve müssen sich einerseits vom Verdickungsringe entfernen, andererseits sich ihm nähern.

In welcher Weise hat sich der Krümmungsradius zu ändern? Der äussere Kreis besitzt nur einen Punkt A, für welchen die Entfernung vom Verdickungsringe ein Minimum, und nur einen Punkt B, für welchen sie ein Maximum ist. An den Zwischenpunkten nimmt sie mittlere Werthe an. In A muss also der Krümmungsradius ein Maximum, in B ein Minimum werden und im übrigen Theile der Curve Mittelwerthe annehmen. Die so entstehende Figur hat also die Eigenthümlichkeit, nur ein Maximum und nur ein Minimum der Länge des Krümmungsradius zu besitzen. Dies ist für eine geschlossene Curve aber undenkbar, wenn man nicht voraussetzt, dass das Maximum unendlich wenig vom Minimum verschieden ist. Die Gestalt der Gleichgewichtsfigur ist demnach der Kreis, für welchen die angegebene Bedingung stets erfüllt ist. Also behält die Curve die Kreisform bei, sie ändert nur ihre Lage, und zwar in der Weise, dass ihr Mittelpunkt dem Mittelpunkte des

[1]) Vergl. Fig. 5.

Verdickungsringes sich nähert. Dabei muss vorausgesetzt werden, dass die Theilchen der von beiden Kreisen begrenzten Fläche in tangentialer Richtung sich zu verschieben fähig sind.

Nun wird aber die im Verdickungsringe erzeugte Kraft einestheils dazu verwendet, eine Vergrösserung des Curvenumfanges herbeizuführen, anderntheils tritt sie als Druck und Zugspannung auf. Daher ändert der äussere Kreis, dem ersten Falle analog, seine Gestalt — diese Aenderung ist aber so gering, dass sie nie nachweisbar sein wird, da andere Einflüsse viel grössere Unregelmässigkeiten herbeiführen — und gemäss dem zweiten Falle, seine Lage, bis er dem Verdickungsringe concentrisch ist. Diese letzte Aenderung lässt sich leicht erkennen. Bei der Linde werden in den ersten Jahren, abgesehen von den Markstrahlzellen, ungefähr ebensoviel Zellen nach der Rinde wie nach dem Holze, bei normalem sowohl als auch bei excentrischem Wachsthume, vom Verdickungsringe abgeschieden (dies ergaben von mir ausgeführte directe Zählungen). Dadurch erhält bei excentrischem Wachsthume das Hautgewebe eine zum Verdickungsringe excentrische Lage, wie sich leicht beobachten lässt. Ist dem excentrischen aber eine Zeit lang normales Wachsthum gefolgt, so ist das Hautgewebe auch wieder ein dem Verdickungsringe concentrischer Kreis geworden; man erkennt an Querschnitten durch Triebe, welche in dieser Weise gewachsen sind, dass sich die äusseren Schichten verschoben haben und dass die Dicke der Rinde wieder überall ziemlich gleich ist.

Wir wollen uns nun die Art und Weise zu veranschaulichen suchen, wie eine beliebige allseitig convexe Curve unter dem Einfluss der Kräfte, die der Verdickungsring erzeugt, in den Gleichgewichtszustand übergeht, und dabei, wie vorher, wieder zwei Grenzfälle unterscheiden.

Erstens werde die ganze Kraft dazu verwendet, den Umfang der äusseren Curve zu vergrössern, und zwar in der Weise, dass alle Punkte dieses Umfanges um dasselbe Stück b in radialer Richtung nach Aussen verschoben werden, um welches der Radius des Verdickungsringes wächst. Auf diese Weise nähert sich die Rinde dem Gleichgewichtszustande, wo beide Curven concentrische Kreise sind; sie hat ihn allerdings erst erreicht, wenn b unendlich gross geworden ist.

Der andere Grenzfall ist der, dass der Umfang constant ist, und dass ausser Druck und Zugspannung nur Veränderungen in Gestalt und Lage der Curve, und daher auch Verschiebungen der Theilchen innerhalb derselben möglich sind. — Die Curve besitze mehr als eine Symmetrieaxe. Der Schnittpunkt dieser Axen ist ihr Mittelpunkt. Fällt derselbe mit dem Mittelpunkte des inneren Kreises zusammen, so wird durch die auf die Curve wirkende Kraft nur eine Veränderung der Gestalt, nicht der Lage ihres Mittelpunktes herbeigeführt. Man denke sich, wie es in Fig. 6 geschehen ist, die Radii vectores gezogen, welche die von den Symmetrieaxen eingeschlossenen Winkel halbiren. Dann entsprechen dem gleichen von ihnen eingeschlossenen Bogen des Verdickungsringes ungleiche Curvenbögen. Die Bewegung der längeren Curvenbögen muss nach dem Obigen geringer sein, als die der kürzeren. Erstere enthalten die Maxima B, letztere die Minima A der Radii vectores. Wenn also eine Bewegung stattfinden und der Curvenumfang constant bleiben soll, so müssen die B nach Innen rücken, während die A nach Aussen verschoben werden. Dabei geht die Curve in einen Kreis über, d. h. in eine Figur, die einen grösseren Flächeninhalt hat, als jede andere mit gleichem Umfange. Es ist also nothwendig mit der Gestaltsänderung der Curve Dehnung, Wachsthum oder Lockerung der Zellen verbunden, vorausgesetzt, dass der innere Kreis sich während dieser Zeit nicht in gleichem Maasse vergrössert.

Fallen die Mittelpunkte nicht zusammen, so werden die eben geschilderten Vorgänge, die die Curve in einen Kreis überführen, von den Erscheinungen, welche beim Uebergange eines excentrischen in einen concentrischen Kreis auftreten, begleitet sein. Ehe aber der Gleichgewichtszustand erreicht ist, verliert die Curve im Allgemeinen ihre Symmetrieaxen; die Figur, welche sie in einem bestimmten Augenblicke zeigt, hängt von ihrer ursprünglichen Gestalt und der ursprünglichen Lage ihres Mittelpunktes ab. Andererseits können viele allseitig convexen Figuren als Zwischenstadien zwischen dem Gleichgewichtszustand, wo die äussere und innere Curve concentrische Kreise sind, und einem bestimmten construirbaren Anfangszustand, wo die Curve sich als eine Figur mit mehr als einer Symmetrieaxe darstellt, angesehen werden. Ist dies nicht möglich, so hat man für alle Punkte der Curve den Krümmungsradius und den in der Richtung der Normalen wirkenden Druck zu bestimmen

und daraus die Veränderungen der Gestalt und der Lage der Curve unter den aufgestellten Bedingungen abzuleiten.

Nun finden aber nicht nur die zuletzt aufgeführten Vorgänge, welche für die Unveränderlichkeit der Länge des Curvenumfanges gelten, statt, sondern es erleidet auch der Umfang der äusseren Curve während des Wachsthums eine Vergrösserung. Alle dabei auftretenden Erscheinungen können als theilweise dem ersten Falle, theilweise dem zweiten angehörig gedacht werden. Die sich ergebenden Veränderungen sind demnach sämmtlich auf dasselbe Ziel, den Gleichgewichtszustand in der Rinde herbeizuführen, gerichtet.

Beispiele, welche diese Vorgänge deutlich zeigen, findet man in der Natur überall. Fast jeder Querschnitt durch den jungen Trieb zeigt eine vom Kreise abweichende Form, aber es vergeht nicht lange Zeit, und die Querschnittsfigur ist annähernd zu einem Kreise geworden, der dem Verdickungsringe concentrisch ist. — Wie oben erwähnt, schiebt der Skelettring bei *Quercus,* wenn seine Concavitäten beseitigt werden, die ausserhalb befindlichen Gewebe vor sich her, so dass das Hautgewebe Ausstülpungen erhält. Man bemerkt aber bald darauf seitliche Verschiebungen der Zellen zwischen Skelettring und Hautgewebe und die Annäherung der Form des Hautgewebes an den Kreis.

Nachdem die Wirkungen der im Verdickungsringe sich entwickelnden Kräfte auf die ringförmig angeordneten Gewebe der Rinde von uns der Betrachtung unterzogen worden sind, wobei namentlich die Veränderung der Gestalt und Lage des Hautgewebes Berücksichtigung gefunden hat, wollen wir uns jetzt der Frage zuwenden, welcher Art die Veränderungen sind, die die Form des Verdickungsringes selbst erleidet. Vorher hatten wir vorausgesetzt, dass letztere ein Kreis sei, und dass die Kräfte, welche im Verdickungsringe ihren Ursprung haben, über dessen Umfang regelmässig vertheilt seien. Denn für andere Bedingungen sind die Vorgänge im Allgemeinen nicht ohne Weiteres klar zu legen, wenigstens nicht die Veränderungen im Hautgewebe. Jedoch kann bei normalem Wachsthum aus der verschiedenen Production des Verdickungsringes an benachbarten Stellen auf die verschiedene Grösse der Widerstände, die er bei seinem Vorrücken zu überwinden hat, geschlossen werden und umgekehrt, allein nur unter der

Voraussetzung, dass die Kraft, die er in seinen Zellen entwickelt, überall ziemlich gleich sei; dabei darf man als normal die Bedingungen nicht gelten lassen, welche bei künstlich über das in der Natur vorkommende Maass gesteigerter Rindenspannung oder bei excentrischem Wachsthum bestehen. Unter normalen Verhältnissen also hängt die Veränderung in der Gestalt des Verdickungsringes allein von der Vertheilung des auf ihm lastenden Druckes ab.

Danach muss also an den Stellen des geringsten Rindendruckes die Production des Verdickungsringes am bedeutendsten, der Jahrring am breitesten sein. In der That sind die Theile der ersten Jahrringe am breitesten, wo dem Verdickungsringe eine Einsenkung des Hautgewebes gegenüber gelegen hat, und dort hat, wie wir gezeigt haben, der geringste Druck, zuerst sogar radialer Zug, auf die Rinde und auf den Verdickungsring eingewirkt.[1])

In späteren Jahren nimmt der Holzkörper häufig eine wellenförmige Gestalt im Querschnitt an. Diese Erscheinung habe ich aber nur bei Bäumen, die in der Rinde einen Mantel aus Bast- und Steinzellen besitzen, z. B. bei der Eiche, beobachtet. Es stehen dort einem Wellenthale immer zusammenhängende Gruppen von Bastfasern gegenüber, während den Erhebungen des Holzkörpers in der Regel Stellen im Skelettringe entsprechen, die eine vorhergegangene Lockerung desselben durch eingeschobenes Parenchym erkennen lassen. Auch diese Thatsache zeigt, wie die Productionsfähigkeit des Verdickungsringes von dem auf ihm lastenden Drucke abhängig ist.

Aus dem Verhalten des Verdickungsringes erkennt man leicht, dass er ebenfalls zur Herstellung eines kreisförmigen Querschnittes und damit zur Ausgleichung der Druckdifferenzen beiträgt, wenn ihn nicht eigenartige Vorgänge in der Rinde daran hindern.

Es bleibt uns noch übrig, nachzuweisen, welcher Zusammenhang zwischen der Thätigkeit des Verdickungsringes und den Veränderungen in den Geweben besteht, die vom Verdickungsringe und vom Hautgewebe oder Skelettringe begrenzt werden. Dieser Zusammenhang ist deswegen nicht leicht

[1]) Vergl. auch Rob. Hoffmann, Untersuchungen über die Wirkung mechanischer Kräfte auf die Theilung, Anordnung und Ausbildung der Zellen beim Aufbau des Stammes der Laub- und Nadelhölzer. Inaug.-Diss. Berlin, 1885.

aufzufinden, weil die Rinde so verschiedene Gewebe umfasst, die sich auch den auf sie wirkenden Kräften gegenüber ganz verschieden verhalten. Jedoch ist es in manchen Fällen möglich, unter Berücksichtigung der Vorgänge im Hautgewebe und im Verdickungsringe die Kraft der Richtung nach zu ermitteln, unter deren Einfluss sich die Zellen befinden. Wenn der Verdickungsring und das Hautgewebe concentrische Kreise sind, so wirkt auf die zwischen ihnen befindlichen Gewebe nur in peripherischer Richtung Zug, welcher die Zellen in dieser Richtung von einander zu entfernen und so die Peripherie zu vergrössern sucht. Mit diesem tangentialen verbindet sich an gewissen Stellen ein radialer Zug zu einer auf die Zellen der Rinde wirkenden Kraft, wenn der Querschnitt eine Figur mit Einsenkungen ist, wie wir sie uns in dem zuerst behandelten Falle veranschaulicht haben.

Wir wollen einmal die Zellen der Rinde mit Flüssigkeitstheilchen vergleichen. Ein auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich in derselben nach allen Seiten gleichmässig fort. Die Theilchen bewegen sich in der Richtung, in welcher der Druck wirkt. Nimmt der Druck in der Flüssigkeit von einer Stelle zur anderen ab, so geschieht die Bewegung in der Richtung nach dem geringeren Drucke. Die Zellen der Rinde unterscheiden sich von den Flüssigkeitstheilchen durch ihre viel geringere Beweglichkeit. Meist nur durch ihre Gestaltsveränderung zeigen sie an, dass und wie weit sich in ihnen der Druck fortpflanzt, und man sieht, dass die grosse Cohäsion sie hindert, alle die Bewegungen auszuführen, welche man von Flüssigkeitstheilchen zu erwarten hätte. Ein Ausgleich vorhandener Druckunterschiede in der Rinde ist daher nur in beschränktem Maasse möglich.

Dagegen scheinen die Inhaltsstoffe, wenn sie nicht durch die osmotischen Kräfte daran gehindert werden, in der Richtung, in welcher der Druck abnimmt, zu wandern. Denkbar ist dies bei gleichartigen Zellen, in welchen jene Kräfte durchschnittlich dieselbe Grösse haben und sich daher das Gleichgewicht halten. Hier vermögen also von Aussen auf die Zellen wirkende Kräfte die Inhaltsstoffe in ihren Bewegungen zu beeinflussen.

Hierbei mag noch hervorgehoben werden, dass die Wanderung der Inhaltsstoffe, soweit sie durch die angedeuteten Kräfte hervorgerufen wird, jederzeit stattfinden kann, dagegen Veränderungen in der Lage und Anordnung der Zellen nur dann möglich sind, wenn die Bewegung durch Wachsthum

veranlasst wird, dass also Druck und Zugspannung eben wegen der geringen Beweglichkeit der Zellen keine Bewegung derselben bewirken, sondern nur vorhandene Bewegungen nach Richtung und Geschwindigkeit modificiren. Wenn z. B. der Umfang der Rinde excentrisch zum Verdickungsringe liegt, so kann durch die in der Rinde herrschenden Spannungen allein keine Veränderung hervorgerufen werden. Erst wenn durch die Thätigkeit des Verdickungsringes die Zellen in Bewegung gesetzt werden, treten Verschiebungen ein, welche die Herstellung des oben definirten Gleichgewichtszustandes zur Folge haben.

Soweit über die Vorgänge in der Rinde im Allgemeinen. Wenn wir die gewonnenen Resultate mit den Erscheinungen, die wir in der Pflanze finden, vergleichen, so nehmen wir eine grössere oder geringere Uebereinstimmung wahr und wir gelangen zu dem Schlusse, dass in der Rinde ähnliche Kräfte, wie die von uns angenommenen, wirksam sind. Kommen hinwiederum in der Natur wesentliche Abweichungen von den geschilderten Vorgängen vor, so zeigen sie entweder an, dass sich eine Lücke in unseren Erörterungen befindet, oder sie weisen auf Kräfte hin, die ihren Ursprung nicht im Verdickungsringe haben. Die Ursache solcher Kräfte festzustellen, ist nun meistens unmöglich, und dann müssen wir uns dabei bescheiden, die durch sie veranlassten Erscheinungen auf Grund von Untersuchungen zu beschreiben. Es steht uns dabei frei, die Möglichkeiten in dem Verhalten der verschiedenen Zellen, soweit sie mit den früheren Ergebnissen nicht im Widerspruch stehen, zu erwägen, ehe wir die thatsächlichen Vorgänge behandeln.

II. Das Verhalten der Rinde im Einzelnen.

Indem man die Vorgänge der Zellenvergrösserung und Zellenvermehrung in der Rinde mit denen im Verdickungsringe vergleicht, spricht man vom passiven Wachsthum der Rinde. Diese Ausdrucksweise hat ihre gewisse Berechtigung. Gegenüber der ergiebigen Production des Gewebes, welches den Uebergang vom Holze zur Rinde bildet, erscheint die Rinde als ein Gemisch von verschiedenartigen Zellen, die nur in Folge des Anstosses der eben von dem Verdickungsringe erzeugten Schwestern langsam ihre Lage und Gestalt ändern. In jeder Beziehung ist jedoch diese Auffassung nicht stichhaltig; sie steht vielmehr mit Erscheinungen, auf die ich unten zu sprechen komme, in directem Widerspruche. Unzweifelhaft ist aber bei den Veränderungen sämmtlicher Zellen der Rinde der Einfluss derjenigen Kräfte, deren Ursprung auf den Verdickungsring zurückgeführt werden muss, von hoher Bedeutung. Solche Kräfte machen sich als Druck und Zug unmittelbar auf die Wände und mittelbar auf den Inhalt der Zellen geltend. Wir wollen die möglichen Veränderungen, die eine Zelle unter der Einwirkung von Druck und Zug erleiden kann, darzustellen suchen, um daran erkennen zu können, ob sie anderer Natur sind, als wenn die äusseren Kräfte nicht wirken.

Druck und Zug können direct oder indirect auf die Zelle einwirken: direct, indem sie sie nach Lage und Gestalt verändern, ähnlich wie jede todte mit Flüssigkeit angefüllte Blase von ihnen verändert wird; indirect oder als Reiz, indem in ihr Erscheinungen geweckt werden, die wir als Aeusserungen des Lebens der Zelle, als Wachsthum und Vermehrung bezeichnen.

Eine wachsende Zelle verkleinert nun im Allgemeinen den Durchmesser, der mit der Richtung des Druckes, und vergrössert den, der mit der Richtung des Zuges zusammenfällt. Wird auf eine Zelle in einer

Richtung Zug ausgeübt, so geht die Vergrösserung des Durchmessers, der in diese Richtung fällt, in der Regel um so schneller vor sich, je grösser der ausserdem auf der Zelle lastende Druck ist. Es ist möglich, dass hierbei allein das Lumen einer Zelle wächst, ohne dass die Wandfläche zunimmt. Dies geschieht zum Beispiel, wenn ein langgestrecktes Ellipsoid in eine Kugel übergeht. Meist aber entspricht einer Vergrösserung des Lumens auch eine Vergrösserung der Wandfläche. Wenn nun die Wände sich nur durch Dehnung vergrösserten, so würde ihre Dicke in demselben Maasse abnehmen, und dies kann nur durch Wachsthum der Zellwände verhütet werden. Andererseits wird durch Theilung verhindert, dass die Zelle eine gewisse Grösse überschreitet.

Wenn diese Vorgänge regelmässig stattfinden, so gehen aus einer Zelle nach und nach zwei oder mehr hervor, die der Mutterzelle vollkommen ähnlich sind. Physiologische Einflüsse auf die sich vergrössernde Zelle lassen es jedoch häufig nicht zu einer so regelmässigen Entwickelung kommen. So ist die Vergrösserung der Wandfläche manchmal zu gering, während vielleicht in allen anderen Beziehungen die Forderungen eines regelmässigen Entwickelungsganges erfüllt sind. Die Folge davon ist, dass die Zelle sich von der benachbarten ablöst, so dass ein Intercellularraum entsteht, welcher in der auf dem wirkenden Zuge senkrechten Richtung gestreckt ist. Wenn die Vergrösserung des Lumens noch andauert, so rundet sich die Zelle nach dem Spalt hin ab. Die radial gestreckten Zwischenzellräume in den sich unter tangentialem Zuge verbreiternden Markstrahlen von *Tilia, Juglans, Carya* lassen diese Deutung zu. Bei *Bombax* entsteht auf die angegebene Weise oft ein Riss in den Markstrahlen, der vom Holze bis zum Periderm reicht, so dass die ganze tangentiale Zugspannung nun allein auf das Periderm wirkt und schliesslich auch dieses zum Zerreissen bringt.

Wenn dagegen die Wandfläche, aber nicht das Lumen der Zelle sich gehörig vergrössert, so entstehen Spalte, die der Richtung des wachsenden Durchmessers parallel verlaufen. Dies ist in Querschnitten von mehrjährigen Trieben zu beobachten, wenn zwei Bastgruppen aus einander rücken und dabei der tangentiale Zug so stark ist, dass der tangentiale Durchmesser der sie verbindenden Parenchymzellen auf Kosten des radialen zunehmen muss.[1])

[1]) Vergl. Fig. 11.

Was das Wachsthum der Wandungen betrifft, so kann dasselbe ganz unterbleiben, was dann bei andauernder Vergrösserung des Lumens schliesslich zum Zerreissen der Wände führt; man beobachtet dies manchmal in der primären Rinde von *Alnus*. Häufiger aber kommt es vor, dass die Dicke der Wände das erforderliche Maass bei Weitem überschreitet, ja, dass eine Verkleinerung des Lumens eintritt. So entstehen die Steinzellen in der Rinde von *Quercus, Fagus, Castanea, Betula* und vielen Anderen.

Die Verhältnisse in der Rinde bedingen im Vergleich zu anderen Theilen der Pflanze, wenn erhebliche Lücken und Risse vermieden werden sollen, ein überaus intensives Wachsthum der betheiligten Zellen, da ein nicht geringer Theil aller Zellen der Rinde überhaupt unfähig ist, an Ausdehnung zuzunehmen.

Wir wollen uns nunmehr der Frage zuwenden, welche Gewebe der Rinde denn wachsthumsfähig sind, und welche Veränderungen mit ihnen während des Wachsthums vorgehen. Von gewissen in der Rinde vorkommenden Zellformen, wie den Milchröhren, werde ich bei der Behandlung dieser Frage absehen, ebensowenig wird von Harz- und Gummigängen die Rede sein. Gleichfalls werde ich die Borkebildung und Alles, was darauf Bezug hat, nicht berücksichtigen.

Als Beobachtungsmaterial habe ich Quer- und Längsschnitte von selten mehr als fünf Jahre alten Trieben benützt, weil hier die Veränderungen verhältnissmässig rascher auf einander folgen, als bei älteren Zweigen und darum mehr in die Augen fallen.

Soweit nun meine Untersuchungen reichen, glaube ich festgestellt zu haben, dass alle eigentlichen Parenchymzellen, also das durch Umbildung solcher hervorgegangene Sklerenchym ist nicht damit einbegriffen, am Wachsthume Theil nehmen, und dass sich im Einzelnen Unterschiede in der Wachsthumsfähigkeit durch anatomische und physiologische Eigenschaften erklären lassen.

Für wachsthumsunfähig dagegen muss ich nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen alle anderen Zellformen, soweit sie fertig ausgebildet sind, halten, allerdings abgesehen vom Korkgewebe, das eine Mittelstellung einnimmt. Es gehören dahin die Bastfasern und die ausgebildeten Steinzellen, ferner auch die Elemente des Siebröhrengewebes.

Man vergegenwärtigt sich die verschiedene Betheiligung der einzelnen Gewebe am Wachsthume der Rinde sehr gut an einem Querschnitte durch einen etwa dreijährigen Trieb der Linde.[1]) Im Verdickungsringe und in seiner Nähe wachsen alle Zellen, bis sie ihre typische Form erhalten haben, so gleichmässig, dass man hier noch keinen Unterschied in der Wachsthumsfähigkeit wahrzunehmen vermag. Kommt man jedoch weiter nach Aussen, so sieht man, dass allein die echten Parenchymzellen wachsen und sich vermehren. In der secundären Rinde ist das Parenchym auf die Markstrahlen beschränkt; sie allein übernehmen die Vergrösserung der Peripherie und erscheinen als Dreiecke mit der Basis nach aussen. Da die Zunahme der Peripherie proportional der Zunahme des Radius ist, so sind die Schenkel der Dreiecke geradlinig, wenn alle Markstrahlen gleichen Antheil an der Verbreiterung nehmen. Zwischen je zwei Markstrahlen befinden sich die Zellen, welche im ausgebildeten Zustande nicht wachsen oder sich vermehren: die Bastgruppen, die Siebröhren und ihre Geleitzellen. In der primären Rinde ist die Zone zwischen den äussersten Bastbelegen und dem Hautgewebe parenchymatisch, an der Vergrösserung des Umfanges vermögen alle Zellen derselben Theil zu nehmen. Die äusserste Schicht der Rinde bildet das Hautgewebe; ob sich dieses allein durch Dehnung oder auch durch Wachsthum an der Vergrösserung des Rindenumfanges betheiligt, darüber ist man bis jetzt noch verschiedener Ansicht.

Die secundäre Rinde.

In Bezug auf die Art und Weise, wie in der secundären Rinde die in Folge des Dickenwachsthums nothwendig werdende Vergrösserung des Umfanges erreicht wird, lassen sich zwei Typen unterscheiden: Bei dem einen Typus vergrössern und vermehren sich allein die Zellen der Markstrahlen zu diesem Zwecke, bei dem anderen thun sie es nicht, sondern überlassen es anderen dazu geeigneten Zellen. Wir wollen zuerst nach solchen Rinden suchen, in denen der erste Typus vorliegt, in denen also die tangentiale Vergrösserung der secundären Rinde nur durch die Verbreiterung der Markstrahlen bewirkt wird. Ein Beispiel bietet hierfür *Tilia*.

[1]) Vergl. Fig. 7.

Den Anblick, welchen ein Querschnitt durch die Rinde eines mehrjährigen Lindentriebes [1]) gewährt, habe ich vorher schon in grossen Zügen geschildert. In dem ganz jungen Triebe umgiebt den Holzkörper in einem Abstande von wenigen Zellen ein Kranz von Bastbelegen. Parenchymzellen mit mässig verdickten Wänden trennen die einzelnen Belege und stellen die Verbindung zwischen dem ausserhalb der Bastzellen liegenden Parenchym und, in ihrer Fortsetzung als Markstrahlen, zwischen dem Markparenchym her. In der ganzen Zeit des Dickenwachsthums sind diese Markstrahlen die einzigen, auf welchen die peripherische Vergrösserung der Zone zwischen dem äusseren Parenchym und dem Verdickungsringe beruht. Denn wenn die secundären Markstrahlen sich auch an der Verbreiterung in der Weise, wie die primären betheiligen sollen, so ist dies nicht anders denkbar, als dass sie zuvor durch die ganze secundäre Rinde hindurch bis zum primären Parenchym wüchsen. Aber ein derartiges actives Wachsthum mit Sicherheit festzustellen, hat mir nicht gelingen wollen. Daher ist anzunehmen, dass in der Region der primären Bastbelege allein die primären Markstrahlen die Vergrösserung des Rindenumfanges übernehmen.

In Folge der Verbreiterung der Markstrahlen werden die Bastfasern gedehnt, da sie hierbei statt des ursprünglich geradlinigen Verlaufes einen mehr oder weniger gekrümmten erhalten haben.

Die einzelnen Zellen der Markstrahlen zeigen während der Verbreiterung mehr oder weniger ausgeprägte Verschiedenheiten; man erkennt, dass fast nur Theilungen mittelst Radialwänden stattfinden, und zwar am häufigsten in dem mittleren Theile, der die Verlängerung des dem Holzkörper angehörigen Markstrahles bildet. Wie ich glaube, stehen hier Stärke des Saftstromes und Häufigkeit der Bildung neuer Radialwände in Wechselbeziehung.

Der Saftstrom in den Markstrahlen der Rinde ist in der Richtung, die er im Holzkörper hat, am intensivsten, mag seine Bewegung nach Innen oder nach Aussen erfolgen. Ist ersteres der Fall, so kann man den Markstrahl mit einem unten geöffneten Trichter vergleichen, durch welchen Flüssigkeit strömt; der Strom ist am stärksten in der Mitte des Trichters. Im zweiten

[1]) Vergl. Fig. 7.

Falle verhalten sich die Moleküle des in den Markstrahlen sich bewegenden Saftes ähnlich, wie abgeschossene Schrotkörner; sowie diese den Gewehrlauf verlassen haben, gehen sie zwar trichterförmig aus einander, aber am dichtesten sind sie in der Mitte des Trichters, oder genauer in der Verlängerung des Gewehrlaufes, also in der Richtung, welche ihre Bewegung ursprünglich hatte.

Nun ist es aber eine Thatsache, die sich überall bestätigt findet, dass die Zellen in der Richtung des intensivsten Saftstromes sich verlängern. Innerhalb der sich verbreiternden Markstrahlen kann wegen des wirkenden tangentialen Zuges keine Streckung der Zellen in radialer Richtung stattfinden; dagegen wird durch häufigere Theilung in Folge Bildung neuer radial und quer verlaufender Wände eine Verkürzung der zur Richtung des Saftstromes senkrechten Durchmesser der Zellen erreicht, so dass sich diese Zellen in Bezug auf das Verhältniss von Breite und Länge denjenigen etwas nähern, welche im Holze die radiale Leitung der Stoffe übernehmen.

Ausser besonderen radial leitenden Zellen findet man oft auch solche, welche vorzüglich geeignet erscheinen, in tangentialer Richtung den Saftverkehr zu vermitteln. Ihr radialer Durchmesser ist verkürzt, ihr tangentialer verlängert, und die Zellen selbst sind in tangentialen Reihen angeordnet. Solcher Reihen giebt es dann gewöhnlich mehrere in einem sich verbreiternden Markstrahle, sie reichen entweder bis beinahe zur Mitte oder gehen durch die ganze Breite des Markstrahles. Die Verschiedenheit dieser Zellen von den anderen beruht anscheinend nicht auf der verschiedenen Häufigkeit der Theilungen, sondern wohl hauptsächlich auf der verschiedenen Intensität des Wachsthums. Gewöhnlich sind die Tangentialwände der tangential gestreckten Zellen verdickt.

Die Richtung des Zuges, unter dessen Einflusse die Zellen wachsen, ist tangential; daraus ergiebt sich, dass die Zellen, die durch Theilung einer sich bilden, in gerader Linie senkrecht zum Radius angeordnet sind. In der Mehrzahl der Fälle ist diese Anordnung zu beobachten. Hin und wieder aber bilden die Zellreihen nach Innen gekrümmte Curven, nämlich wenn die Intensität des Wachsthums im Vergleich zu dem tangentialen Zuge zu gering ist. Dabei werden die mittleren Zellen auf Kosten des radialen Durchmessers tangential länger, wogegen die Randzellen ihren radialen Durchmesser bei-

behalten — seine Grösse ist wegen der Anlehnung der Zellen an die Bastbelege unveränderlich. — Während die mittleren Zellen schmäler werden, als die Randzellen, üben sie auf die inneren und äusseren einen Zug aus, der oft zur Ablösung und zur Bildung tangential gestreckter Spalte führt. Ehe dies eintritt, hat er andere Wirkungen. Auf der einen Seite erstreckt er sich bis zum Cambium, aber dieses wird unter seinem Einflusse nicht verändert, auf der anderen Seite bis zum primären Parenchym und dem Periderm, und diese Gewebe leisten dem Zuge keinen grossen Widerstand, sondern wachsen unter seinem Einflusse und werden nach Innen eingebogen. Wir erhalten also folgendes Bild: Von der äussersten noch geradlinig verlaufenden Zellreihe gehen wir aus, daran schliesst sich aussen eine in der Mitte verschmälerte an: die Krümmung nach Innen ist schon vorhanden. Die nächsten Zellreihen mögen beispielsweise überall gleich breit sein; sie entsprechen in ihrer Krümmung der in der Mitte verschmälerten. Durch jede neue Reihe, deren mittlere Zellen einen kleineren radialen Durchmesser haben, wird die Krümmung nach Innen verhältnissmässig vergrössert. Bei diesen Erscheinungen herrscht im Markstrahle tangentialer und radialer Zug.

Bei den Krümmungen der Zellreihen treten Verschiebungen der Randzellen gegen die angrenzenden auf, die so gross sein können, dass die Randzellen mit ihren Nachbarn alterniren. Kommen nun noch Theilungen durch Tangentialwände hinzu, so ist es oft schwer, die aus einer Zelle hervorgegangene Reihe von den anderen zu unterscheiden.

In Bezug auf das Verhalten der sich verbreiternden Markstrahlen dem Siebröhrengewebe gegenüber habe ich zu bemerken, dass sich der tangentiale Zug auch auf das letztere Gewebe erstreckt, Verschiebungen aber wahrscheinlich auch dort nicht möglich sind, wo das Phloëm unmittelbar an das Markstrahlenparenchym angrenzt; wenigstens ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob Phloëmelemente, die aussen, nach den Markstrahlen zu gewandt, an den Bastbelegen anliegen, ursprünglich diese Lage gehabt haben. Vermöchten sie ihre Lage zu ändern, so müssten mit der Zeit die Siebröhrengruppen, welche von je zwei Bastbelegen begrenzt werden, an Breite abnehmen. Dies könnte festgestellt werden durch Messungen der Breite der Jahrringe in der Rinde (auch hier kann man häufig Jahrringe erkennen) und im Holze. Wenn das Verhältniss der Jahrringbreiten abnehmen würde, so könnte, gleichmässige

Bildung neuer Rinden- und Holzzellen vorausgesetzt, dies nur durch Veränderungen in den Siebröhrengruppen geschehen — denn die Bastfasern verschieben sich nicht gegen einander —, welche etwa durch tangentialen Zug veranlasst worden wären. Meine Messungen haben aber in keinem Falle eine solche Verschiebung erwiesen, vielmehr zu dem Ergebniss geführt, dass bei *Tilia* die Masse der nach der Rinde abgeschiedenen Gewebe stets in gleichem Verhältnisse zu der Masse der neugebildeten Holzelemente steht.

Nunmehr wende ich mich dem zweiten Typus zu, wo die Markstrahlen sich nicht verbreitern. Wir haben dabei zwischen dem Verhalten der Markstrahlen und des übrigen Parenchyms der secundären Rinde zu unterscheiden. Die Vorgänge wollen wir uns an dem Bilde, welches Querschnitte durch Eichentriebe zeigen, zu vergegenwärtigen suchen. Die Markstrahlen sind auch hier wieder primäre und secundäre. Sie bestehen aus rundlichen Zellen, welche mit den ursprünglich tangential liegenden Wänden zusammenstossen. Ausser diesen sind alle Wände ziemlich erheblich verdickt, so dass die Markstrahlen als Röhren, welche durch Septa in einzelne Abschnitte getheilt sind, in gewisser Beziehung angesehen werden können.

Der ursprünglich radiale Verlauf der Markstrahlen ändert sich fortwährend unter dem Einflusse der Gestalt- und Lageänderungen, welche die angrenzenden Zellen während des Dickenwachsthums erfahren. So geschieht es, dass benachbarte Markstrahlen sich bald nähern, bald entfernen,[1]) ja dass die Richtung eines Markstrahles aus der radialen in die tangentiale übergeführt wird. Auf einen so verbogenen Markstrahl wirkt nun in seiner Längsrichtung Zug ein, und man sollte erwarten, dass in Folge dessen die betreffenden Zellen sich noch mehr strecken. Das Wachsthum der Markstrahlzellen scheint aber von diesen Einwirkungen ganz unabhängig zu sein, denn die in tangentialer Reihe befindlichen sind oft weniger gestreckt, als die radial angeordneten Zellen.

Ist, wie bei der Eiche, ein Skelettring vorhanden, so macht man die Bemerkung, dass alle Markstrahlen bei den Bastgruppen endigen. Diese Thatsache findet darin ihre Erklärung, dass die Markstrahlen, einmal mit den Bastbelegen verbunden, auch bei Veränderungen der Lage der Belege sich nicht von ihnen lösen, sondern die dabei nothwendigen Bewegungen ausführen.

[1]) Vergl. auch Fig. 14.

Wenn die Markstrahlen nicht durch ihre Verbreiterung der Entstehung von Rissen während des Dickenwachsthums vorbeugen, so sind immer parenchymatische Zellen in der secundären Rinde vorhanden, welche durch ihr Wachsthum und ihre Vermehrung die schädlichen Wirkungen der Zug- und Druckkräfte beseitigen. Jene Zellen treten auf als Leit- und als Füll-Parenchym.[1]) Beide Arten unterscheiden sich durch Lage, Gestalt und Wanddicke, bei der einen ist das Wachsthum auf eine Richtung, die tangentiale, beschränkt, bei der anderen allein von den jeweiligen Umständen und Erfordernissen abhängig. Ihre Lage und ihr anatomischer Bau berechtigen dazu, auf besondere Functionen, welche die in tangentialen Reihen angeordneten tangential verlängerten Zellen zu verrichten haben, zu schliessen; eine Function derselben ist, wie der Name besagt, die Leitung. (Haberlandt bezeichnet diese Zellreihen als tangentiale Binden aus Leitparenchym.) Sie stellen die Verbindung zwischen den Markstrahlen her und vermitteln so den Saftverkehr dieser mit den entfernteren Geweben, tragen also wesentlich dazu bei, den Austausch der Stoffe zu erleichtern. Andererseits scheinen sie mir im Verein mit den Markstrahlen sowohl die Festigkeit der Rinde zu erhöhen, als auch dazu zu dienen, die Wirkungen des tangentialen Zuges gleichmässiger über die ganze secundäre Rinde zu vertheilen und sie durch den grösseren Widerstand, den sie dem tangentialen Zuge leisten, von zufälligen Ursachen weniger abhängig zu machen. Sie leisten also etwas Aehnliches, wie das Schwungrad, das den Gang der Maschine regelt und Ungleichmässigkeiten, welche in der Construction nicht vermieden werden können, zwar nicht beseitigt, aber unter die gewünschte Grenze vermindert.

Kommen noch Bastbelege hinzu, so legen sich die tangentialen Binden entweder von Innen an dieselben an oder sind nur durch wenige Zellen von ihnen getrennt. Auf diese Weise bilden die Baststränge (longitudinal), die Markstrahlen (radial) und ihre Verbindungen (tangential) ein Gerüst[2]), das den Ansprüchen an Festigkeit und Beweglichkeit vollauf genügt.

In diesem Gerüst sind die Siebröhren und ihre Geleitzellen vor schädlichen Einwirkungen gesichert. Sie sind untermischt mit Parenchym, durch

[1]) Vergl. Fig. 8 und 14.

[2]) Vergl. Fig. 8.

dessen zweckmässiges Verhalten gegenüber den Wirkungen von Zug und Druck jede nachtheilige Lücke im Gewebe vermieden wird. Diese Parenchymzellen haben die Eigenschaft, jede beliebige Gestalt, die ihnen aufgenöthigt wird, anzunehmen, auch nach Bedürfniss sich zu vergrössern (Wachsthum in Folge von Zugwirkung) und, wenn es nöthig ist, sich zu vermehren. Der zur Vergrösserung erforderliche Stoff wird ihnen in hinreichender Menge durch das Leitparenchym, von dem sie allerseits umgeben sind, zugeführt, und es kann deshalb darin nur Ueberfluss, nie Mangel eintreten. Hierbei ist es möglich, dass die eine oder die andere Zelle anfängt, ihre Wände zu verdicken, und sich nach und nach in eine Sklerenchymzelle umwandelt. Dies ist das einzige active Wachsthum, wenn man es so nennen will, was ich in dem Füllparenchym habe beobachten können.

Vergleicht man die Einrichtungen, welche man innerhalb eines verbreiterten Markstrahles der Linde und in der secundären Rinde der Eiche erkennt, mit einander, so nimmt man auffallende Uebereinstimmung in der verschiedenen Verwendung des Parenchyms wahr. Hier wie dort findet man Leitparenchym in radialer und in tangentialer Richtung. Die Zwischenräume werden durch Parenchym von etwas anderem Aussehen ausgefüllt, nur kommen bei der Eiche noch die Phloëmelemente hinzu. Die Zellen, welche der Leitung dienen, vermögen sich in der Richtung, in welcher sie den Saftverkehr vermitteln, zu strecken. Der Unterschied zwischen dem radial verlaufenden Leitparenchym beider Typen liegt darin, dass es bei *Tilia* keine mechanischen Functionen übernimmt, sondern diese dem bastreichen Theil der Rinde überlässt, während die Markstrahlen bei *Quercus* auf radialen Druck in Anspruch genommen werden und daher entsprechende Verstärkung der Wanddicke erhalten haben.

Wenn nun die Vorkehrungen zur Erweiterung des Umfanges schon in den von uns aufgestellten Grenzfällen so grosse Uebereinstimmung aufweisen, dass sie von demselben Gesichtspunkte aus betrachtet werden können, so wird man erwarten dürfen, dass auch in den Zwischenstufen ähnlich von der Natur verfahren worden sei. Und in der That, überall bemerkt man, trotz der grossen Mannigfaltigkeit in dem Bau der secundären Rinde, eine Gleichförmigkeit in den Einrichtungen, welche die allmähliche Vergrösserung des Umfanges bezwecken. Immer ist dafür gesorgt, dass dadurch die Leitung

der Inhaltsstoffe nicht erschwert und die Festigkeit in dem Bau der Rinde nicht beeinträchtigt werde.

Der Zwischenstufen giebt es nun so viele, als es Gattungen von Laubbäumen giebt, und es ist nicht meine Absicht, alle einzeln zu behandeln; ich will vielmehr einige wenige herausgreifen und kurz die Eigenthümlichkeiten angeben, wodurch sie sich von dem einen der behandelten Typen entfernen und dem andern nähern. Schon bei der Eiche kommt es vor, allerdings ist ist dies äusserst selten, dass ein ursprünglich eine Zelle breiter Markstrahl einmal während seines Verlaufes die Breite von zwei Zellen zeigt; die Umstände, die ihn dazu zwingen, sind dann auch ganz besonderer Art: die betreffenden Markstrahlzellen liegen dann immer unmittelbar zwischen zwei Bastbelegen, welche den auf sie wirkenden Kräften einen grossen Widerstand entgegensetzen und nur ganz allmählich ihre Lage ändern, aber auch ihrerseits andere Gewebe, hier die Markstrahlen, zu Veränderungen zwingen können, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht eintreten.

Die breiten Markstrahlen (zu unterscheiden von den sich verbreiternden) habe ich hier nicht zu behandeln; denn die Ursache ihrer Bildung scheint nicht in Eigenthümlichkeiten allein der Rinde begründet zu sein, da diese Markstrahlen etwa dieselbe Breite auch im Holzkörper zeigen.

Während bei *Quercus* die Verbreiterung eines einreihigen Markstrahles zum Zwecke der Vergrösserung des Rindenumfanges eine Seltenheit ist, kommt dies bei anderen Bäumen häufiger vor, so bei *Juglans.*[1]) Aber auch hier erreichen die Markstrahlen gewöhnlich nur eine geringe Breite. Sie haben Verbiegungen, wie die der Eiche, zu erleiden und werden so gezwungen, von der radialen Richtung abzuweichen. Der Unterschied von Leit- und Füllparenchym ist hier namentlich sehr in die Augen fallend, wenn das Leitparenchym Farbstoffe enthält. Die Festigkeit der secundären Rinde wird auch bei *Juglans* durch Verdickung der Wände des Leitparenchyms hergestellt.

Als Beispiel einer secundären Rinde, die kein Sklerenchym und im secundären Zuwachs auch Bast nicht bildet, wähle ich *Prunus cerasus*. Vergleicht man das Bild, welches die secundäre Rinde von *Prunus cerasus* gewährt, mit dem von *Tilia, Juglans, Quercus,* so findet man, dass sich in

[1]) Vergl. Fig. 8.

der Rinde des Kirschbaumes der Mangel eines festen Gerüstes bemerklich macht; denn die Markstrahlen vermögen dem radialen Druck nicht den nöthigen Widerstand zu leisten. Auf diese Weise kommt eine Verzerrung aller Zellen zu Stande. Je mehr nun die Zellen durch den tangentialen Zug gezwungen werden, sich zu vergrössern, um so mehr nimmt ihre Wanddicke ab, und viele derselben werden bald zerrissen, so dass grosse Lücken, die nicht wieder durch lebende Zellen ausgefüllt werden, entstehen. Dann ist der äussere Theil der Rinde unnütz und verdient, abgeworfen zu werden: man beobachtet gerade bei *Prunus cerasus* frühzeitig Borkebildung. Die Markstrahlen besitzen nur in geringem Grade die Fähigkeit, sich zu verbreitern. Sie sind durch schwache tangentiale Binden aus Leitparenchym zu einem Netzwerk vereinigt. Ob Füllparenchym vorhanden ist, konnte ich nicht entscheiden, da das Gewebe, welches von dem Netzwerk eingeschlossen ist, auf dem Querschnitte gleichartig erscheint.

Eine grössere Regelmässigkeit, ich möchte sagen, ein zweckmässigeres Verhalten, zeigen die inneren Schichten der secundären Rinde von *Betula,* ohne dass Bastfasern darin vorkämen. Aber die Markstrahlen sind in hohem Grade der Verbreiterung fähig, sie zeigen sich im Allgemeinen denen von *Tilia* ähnlich. Auch hier ist in den Markstrahlen actives Wachsthum, welches in der Streckung von Zellen zu erkennen wäre, schon deshalb nicht möglich, da in der Rinde sich früh ein Panzer aus Bast- und Steinzellen bildet, der der Vergrösserung einzelner Theile der inneren Rinde grosse Hindernisse entgegensetzt. In einer Weise aber kommt die Intensität des Wachsthums der Rinde zum Ausdruck, nämlich in der Sklerose gewisser Zellen, und zwar hauptsächlich solcher, die sich in der Mitte des verbreiterten Markstrahles und in der Nähe des Skelettringes befinden. Da die Markstrahlen im Allgemeinen dünnwandig sind, so erhalten die anderen Zellen Einrichtungen, durch welche sie dem radialen Drucke Widerstand zu leisten befähigt werden. Im Verdickungsringe zeigen alle Zellen stark verdickte Radialwände, während die Tangentialwände dünn sind; später werden die Siebröhren, indem sie sich erweitern, dünnwandig und vermögen nicht mehr zur Festigkeit beizutragen. Damit sie nun nicht unter dem radialen Druck zu leiden haben, werden sie in der Weise überbrückt, dass sich die Tangentialwände der anderen Zellen verdicken; nun lastet der Druck auf dieser durch die verdickten Tangential-

wände gebildeten Brücke, hat also keine Einwirkung auf die Siebröhren, sondern pflanzt sich auf die als Pfeiler dienenden Radialwände fort.

Es giebt nun Bäume, wie z. B. *Alnus* und *Fagus*, deren Rinde nach der Art von *Tilia* oder von *Quercus* an Umfang zunimmt, aber ausserdem ganz besondere Einrichtungen zur Erhöhung der Druckfestigkeit zeigt. Dahin gehören die aus Sklerenchymzellen gebildeten Pfeiler, welche das vorher als Skelettring bezeichnete Gewölbe, das aus denselben Elementen und aus Bastzellen besteht, zu tragen bestimmt sind. Auf diese Bildungen und ihren Werth für die Festigkeit der Rinde hat Tschirch l. c. hingewiesen. Markstrahlzellen, besonders die der breiten Markstrahlen, und gewöhnlich auch benachbartes Parenchym, strecken sich oft in radialer Richtung, und ihre Wanddicke nimmt dabei bedeutend zu, so dass das Lumen der Zellen sich sehr verengert. Die Eigenthümlichkeit, dass gerade die Markstrahlen hierbei am meisten betheiligt sind, und dass eine Streckung hauptsächlich der Markstrahlzellen stattfindet, lässt vermuthen, dass hier ein starker Saftverkehr Bedingung des so intensiven Wachsthums ist, vielleicht auch mit der Bildung von Sklerenchym zusammenhängt. An einigen Präparaten, die den Querschnitt der Rinde von *Alnus* zeigen, habe ich die Bemerkung gemacht, dass sich die Pfröpfe (wie die radial geordneten Sklerenchynmassen bei de Bary heissen), deren Verbindung mit dem Cambium beim Präpariren durch Zerreissen der zwischenliegenden Zellen aufgehoben war, sich vom Cambium weiter entfernten, während die weichen Gewebe mit ihm vereinigt blieben. Man hat diese Erscheinung unzweifelhaft als eine Wirkung radialen Zuges aufzufassen. Es fragt sich, ob dieser Zug schon vorher, in der lebenden Rinde, vorhanden war. Nimmt man dies an, so muss man gleichzeitig einräumen, dass nicht auf den Steinzellenmassen, sondern auf dem weichzelligen Gewebe der radiale Druck lastet, dass also die Bildungen der sogenannten Pfeiler keine Bedeutung für die Festigkeit der Rinde gegen radialen Druck haben. Daher glaube ich, dass man jene Erscheinung anders zu deuten hat. Meiner Ansicht nach sind die den Pfropf umgebenden Zellen straffer als die anderen gefüllt und die Zellwände sind stark gespannt. Nach der Ablösung des Querschnittes verlieren sie diese Straffheit, suchen sich zusammenzuziehen und üben so einen Zug auf die Umgebung aus. Dieser Zug ist also ein nachträglich entstandener, und die Möglichkeit ist vorhanden, dass vorher an

derselben Stelle radiale Druckkräfte gewirkt haben. Die Pfröpfe vergrössern sich mit der Zeit, aber ihnen gegenüber sind die Theilungen der Cambiumzellen weniger zahlreich, so dass die Pfröpfe sich tief in den Holzkörper einsenken und von ihm oft nur durch eine Zellreihe getrennt sind.

Wir haben bisher bei jedem Beispiele nachgesehen, ob geeignete Vorrichtungen zur Herstellung der erforderlichen Druckfestigkeit in der Rinde vorhanden sind, nur die Linde haben wir übergangen. Wir wissen, dass die Markstrahlen äusserst wenig druckfest sind, weil ihre Radialwände dünn sind und nicht über einander stehen, daher in dieser Hinsicht den spanischen Wänden in einem Gebäude vergleichbar sind, durch welche nichts weiter als eine Vermehrung der Zimmer beabsichtigt wird. Den Druck nehmen also die Theile der Rinde auf sich, welche Bast und Siebröhrengewebe enthalten. Damit nun die Siebröhrengruppen gesichert sind, haben die Bastbelege im Querschnitt die Form von Gewölben, in deren Innerem die Phloëmelemente liegen. Die Belege ruhen nicht einer auf dem anderen, sondern sind durch wenige Zellen anderer Art von einander getrennt, wie ja auch die Steinzellenpfeiler nicht unmittelbar auf dem Holzkörper aufliegen. Auf diese Weise ist die Druckfestigkeit in genügendem Maasse hergestellt, und mir scheint, als ob sie nicht sehr gross zu sein braucht, da kein so hoher Druck zu Stande kommt, als wenn ein Steinzellenring vorhanden ist. Denn das Periderm giebt verhältnissmässig leicht nach, wie man daran erkennen kann, dass es sich nach Innen einsenkt, wenn in den Markstrahlen ein radialer Zug erzeugt wird.

Das Periderm.

Wir gehen jetzt zur Betrachtung der Eigenthümlichkeiten über, welche das Periderm während der Thätigkeit des Verdickungsringes zeigt.

Das Hautgewebe besteht in der ersten Zeit allein aus der Epidermis, einer meist einreihigen Zellschicht, die gewöhnlich nur Aussen mit einer verkorkten Lamelle, der Cuticula, bekleidet ist. Die Epidermiszellen wachsen Anfangs nur tangential und vermehren sich durch Bildung von Radialwänden. Während dieses Processes nimmt die Dicke der Cuticula nicht ab, sondern häufig, wie bei *Tilia,* in hohem Grade zu. Nach einem gewissen Zeitraume, für gewöhnlich schon im ersten Jahre, hört die Entstehung von Radialwänden

in der Epidermis auf, und es bildet sich in dieser Zellreihe oder in der nächsten darunter liegenden das Phellogen aus, welches nach Aussen das Periderm, nach Innen zuweilen das Phelloderm abscheidet (in einer tieferen Schicht entstandene Periderme habe ich als zur Borkebildung gehörig hier nicht berücksichtigt). Den Bau und die Entwickelung der Korkzellen hat Sanio in seiner oben angeführten Abhandlung beschrieben, ausdrücklich aber nur die Entwickelung bis zum fertigen Korkgewebe. Was nachher im ausgebildeten Periderm vor sich geht, hat er wohl angedeutet, aber nicht näher untersucht. Und diese Frage wollen wir jetzt beleuchten.

Wir haben zu untersuchen, was mit dem Periderm während des Dickenwachsthums geschieht, wenn tangentialer Zug auf dasselbe einwirkt, ob es nur gedehnt wird, oder ob auch Wachsthumserscheinungen dabei auftreten.

Wenn eine Zelle gedehnt wird, ohne Wachsthumserscheinungen zu zeigen, so verhält sie sich nicht anders als eine mit Flüssigkeit gefüllte Blase. Die Wandung wird dabei dünner, und wenn die Zelle eine parallelepipedische Gestalt hatte, deren Endflächen nicht verändert werden, so erscheint sie nach der Vergrösserung in der Mitte zusammengedrückt. Peridermzellen von der Gestalt eines Parallelepipedons zeigt annähernd *Quercus pedunculata*. Die Radialwände sind hier die festen Endflächen.

Im ersten Jahre nun bilden sich bei *Quercus pedunculata* mehrere Lagen von Korkzellen unter der Epidermis aus. Diese bleiben das zweite Jahr über mit geringen Ausnahmen unversehrt, ja sogar die Epidermis ist auf weiten Strecken des Umfanges unzerrissen. Im Laufe des zweiten Jahres treten wenige Lagen Periderm hinzu, trotzdem zeigen noch im dritten die im ersten Jahre gebildeten Peridermschichten manchmal nicht einen Riss, wogegen die Epidermis nur noch an wenigen Stellen des Umfanges vorhanden ist. Wir können also das Bestehen der zuerst gebildeten Peridermzellen bei der Eiche auf durchschnittlich zwei Jahre angeben. Man kann aber, selbst wenn die Epidermis fast ganz fehlt, die im ersten Jahre gebildeten Peridermlagen noch länger verfolgen, nämlich so lange, als noch die äusserste derselben, wenn auch nur in Fetzen, vorhanden ist; denn diese zeichnet sich vor den anderen durch einen grösseren radialen Durchmesser, eine grössere Höhe aus.

Dass die Höhe dieser Zelllage an gewissen Stellen mit der Zeit kleiner werde, habe ich durch genaue Messungen mit dem Ocularmikrometer am unverletzten Gewebe nicht feststellen können. Dasselbe gilt in gleicher Weise von den tieferen Korkzellen. Dagegen habe ich eine Zunahme des tangentialen Durchmessers beobachtet; daraus ergiebt sich, dass sich die Zelle dem Volumen nach vergrössert.

Für die hierzu erforderlichen Untersuchungen sind Triebe von verschiedener Dicke benützt und die Messungen an verschiedenen Stellen des Umfanges vorgenommen worden, und zwar:

1) wo die Epidermis fest aufsass;
2) wo sie sich abgelöst hatte, aber die äusserste Peridermlage noch unverletzt war;
3) wo auch die äusserste Peridermlage zerrissen war.

Beispielsweise will ich einige hierher gehörige Zahlen angeben; sie beziehen sich auf den Querschnitt und bezeichnen die durchschnittliche Entfernung je zweier Radialwände in Tausendstel Millimetern (μ). Diese Entfernung betrug bei einem Triebe von der Dicke:

1[a]	1,5 mm	14,5 μ	} 14,5 μ
1[b]	3,6	18,2	} 19,6
2[a]	3,6	20,9	
2[b]	4,5	21,3	} 23,5
3	4,5	25,7	

Bei diesen Zahlen könnte es auffallen, dass sie nicht der Dicke des Triebes proportional sind, und man möchte zu der Vermuthung gelangen, dass sich neue Radialwände in den bereits verkorkten Zellen gebildet haben. Dies ist aber nicht der Fall, vielmehr erhalten die ursprünglich horizontal liegenden Wände zum Theil eine schiefe Lage, so dass der Querschnitt auch diese Wände trifft. Darüber geben uns Flächenschnitte[1]) Aufschluss; sie zeigen, dass die regelmässig angelegten Peridermzellen bald eine verzerrte Form bekommen, in welcher sie auch in späteren Stadien verharren. Durch Vergleich der Flächen- und Querschnitte kommen wir also zu dem Resultat, dass die durchschnittliche Vergrösserung der im ersten Jahre gebildeten

[1]) Vergl. Fig. 9.

Zellen in tangentialer Richtung genau der Verlängerung des Umfanges, welche das Hautgewebe während des Dickenwachsthums erfährt, proportional ist.

Wenn nun der Trieb um ein Vielfaches an Dicke zunimmt und sich dementsprechend der tangentiale Durchmesser der Korkzellen um dasselbe Vielfache vergrössert, so muss man erkennen können, dass die tangentialen Wände bedeutend an Dicke abgenommen haben, wofern nichts weiter als Dehnung der Wände vor sich geht. Denn selbst wenn man annehmen würde, wie Gerber zu erkennen glaubt[1]), dass sich die radialen Wände der Peridermzellen in Folge von Alternation bei der Streckung betheiligen, so käme dies nur wenig in Betracht. Die Radialwände erscheinen nämlich bei *Quercus* im Querschnitt als noch nicht halb so lang, wie die Tangentialwände, und davon kann im günstigsten Falle nur die Hälfte die Länge der Tangentialwand vermehren, so dass dadurch eine Verlängerung um ein Viertel erzielt wird. Es reducirte sich dadurch die Vergrösserung vom 3fachen auf das 2,4fache. Wenn also der Durchmesser des Triebes von 1,5 auf 4,5 mm zunimmt, so würden unter obiger Annahme immer noch die Tangentialwände auf das Doppelte und mehr gedehnt werden, mithin müsste die Dicke der Wände der Peridermzellen im Triebe von 4,5 mm Durchmesser noch nicht halb so gross sein, wie in demjenigen von 1,5 mm Durchmesser.

Wenn wir zusehen, wie dies mit der Wirklichkeit übereinstimmt, und genaue Resultate erhalten wollen, so haben wir darauf zu achten, dass die Schnitte senkrecht zur Achse des Triebes geführt werden. Dann sind wir sicher, dass wir auch die tangential verlaufenden Wände nicht schief durchschneiden. So habe ich festgestellt, dass die Tangentialwände nicht an Dicke abnehmen, vielmehr hatte ich oft Gelegenheit, eine erhebliche Dickenzunahme derselben zu beobachten.

In welcher Weise ist nun diese Dickenzunahme zu erklären? Es ist eine weit verbreitete Ansicht, dass die Korkzellen sofort nach ihrer Bildung absterben. Die geringere Permeabilität hindere das Periderm, so meint man, an der Aufnahme von Nahrungsstoffen und veranlasse so den Tod des Plasmas. Unterstützt wird diese Ansicht durch die Beobachtungen, welche

[1]) Vergl. Just, Botanischer Jahresbericht, 1884, I., pag. 266, Ref. 52.

ergeben haben, dass die Korkzellen häufig luftführend sind. (Sanio lässt den Tod der Korkzellen etwas später eintreten; er ist der Meinung, dass sie nach ihrer Ausbildung noch eine kurze Zeit lebendes Plasma enthalten, fügt aber hinzu, dass dieser Zustand wohl nie über ein Jahr andauert.)

Zugegeben nun, dass die verkorkten Zellen todt seien, dass aber trotzdem eine Dehnung auf mehr als das Doppelte möglich sei, so ist die Verdickung offenbar nicht durch Ablagerung der betreffenden Substanzen zu erklären. Die Wände bestehen nämlich ausser der Mittellamelle aus Suberin- und Cellulose-Schichten. Es müsste also durch Zersetzung des todten Plasmaklumpens Cellulose sich bilden und an den Wänden sich ablagern können, ausserdem aber ihrerseits mit der Eigenschaft hoher Dehnbarkeit begabt sein.

Von den luftführenden Peridermzellen wollen wir vorläufig absehen, da sie nicht im Stande sind, dem Wachsthum der Rinde zu folgen, sondern zerrissen werden und verwittern. Wir sprechen nur von denjenigen, welche fähig sind, ihre tangentialen Wände in der Fläche und Dicke zu vergrössern. Allerdings sind die Korkhäute für Glycerin, Jodlösung und ähnliche Substanzen so gut wie impermeabel, wie mir auch folgender Versuch zu beweisen scheint. Ich nahm Querschnitte durch junge Triebe von *Evonymus alatus*, die an gegenüberliegenden Stellen eine massenhafte Ausbildung von weitlichtigen Korkzellen aufweisen, legte sie in Glycerin und beobachtete die Contraction des Primordialschlauches. Ich bemerkte, dass sich in unverletzten Zellen, die durch eine schwache gelbliche Färbung ihrer Wände schon eine Verkorkung, wenn auch nur in geringem Grade, zeigen, der Primordialschlauch gleichmässig zusammenzog und schliesslich frei in der Mitte der Zelle lag. In älteren Zellen war er an die äussere stärker verkorkte Wand angelegt und oft hatte er sich nur von der inneren Wand abgelöst, während er an den drei anderen festhaftete; die vollständige Loslösung erfolgte dann später. Noch weiter hinaus war überhaupt keine Contraction des Plasmaschlauches zu bemerken, bis man in den äusseren Zellen Zeichen der Verwitterung und Zerstörung deutlich zu erkennen vermochte.

Bei Tinctionen konnte man auch wahrnehmen, dass nur der Inhalt der schwach verkorkten Zellen eine Färbung annahm, und dass diese von Innen nach Aussen vordrang. Daraus erkläre ich mir, warum es mir nie hat gelingen können, in stark verkorkten Zellen durch Färbung oder

Herbeiführung der Contraction Plasma nachzuweisen. Wenn nun die Korklamellen für die von uns angewendeten Mittel undurchdringlich sind, warum müssen sie es auch für die Stoffe sein, die den Zellen die Bildung von Suberin und Cellulose ermöglichen? Denn dass diese Substanzen sich einfach durch Zersetzung des todten Inhaltes bilden und bei der einen Pflanze an der äusseren und inneren Fläche der Tangentialwände, bei der anderen nur an der äusseren, bei der dritten nur an der inneren sich ablagern sollen ohne die Mitwirkung von lebendem Plasma, das halte ich für nicht gerade sehr wahrscheinlich.

Gleichfalls lassen sich die Thatsachen schwer in Einklang bringen, dass sich die Korklamellen, wenn sie sich mit der Pflanze in Verbindung befinden, um mehr als 100 Procent, ohne zu zerreissen, dehnen sollen, während nach den Untersuchungen von Schwendener[1]) abgelöste Korklamellen meist schon bei einer Dehnung von 2 Procent Risse zeigen. Um dies zu erklären, müsste man sich damit helfen, dass man die Korkmembranen mit Wachs- oder Bleiplatten vergleicht, die bei verhältnissmässig schwacher und deshalb langsam wirkender Zugspannung sich weit dehnen lassen, während bei genügend starker Spannung schon nach geringer Dehnung der Zusammenhang ihrer Theile aufgehoben wird. Dann hätte ich aber auch Beispiele dafür finden müssen, dass unzweifelhaft Luft führende Korkzellen sich um ein erhebliches Stück gedehnt haben, was mir nicht gelungen ist: vielmehr zeigten in jedem Falle Schichten Luft führender Korkzellen Risse.

Um vieles natürlicher erscheint dagegen die Erklärung der Veränderung in der Flächenausdehnung und Dicke der Tangentialwände durch Wachsthum der Peridermzellen, wobei man nur vorauszusetzen hat, dass der Plasmaschlauch noch längere Zeit nach dem Eintritt der Verkorkung functionsfähig ist. Dass Saftaustausch trotz der Verkorkung, wenn auch nicht so lebhaft wie in anderen Zellen, möglich ist und wirklich stattfindet, glaube ich deswegen annehmen zu müssen, weil die Cellulosebekleidungen häufig besondere Einrichtungen zeigen, die man sonst als wesentliche Hülfsmittel zur Erleichterung des Saftverkehrs ansieht. Oft erhält die Korkzelle (vgl. *Platanus*

[1]) Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen; Abhandlungen der K. Akad. der Wissenschaften, Berlin 1882; pag. 41 des Separatabdrucks.

occidentalis)[1]) an der inneren Tangentialwand eine besonders starke Cellulosebekleidung, die immer schon in der Anlage der Korkzelle zu bemerken ist (wie auch Möller l. c. pag. 415 angiebt), die sich während des ganzen Bestehens der Korkzelle stetig verdickt und dann meist Poren erhält. Diese Erscheinung deutet meiner Ansicht nach entschieden auf eine vorhandene Lebensthätigkeit des Plasmakörpers.

Wechsel in der Färbung des Inhaltes der Korkzellen kann man nicht als Beweis dafür anführen, dass das Plasma abgestorben ist oder abstirbt, da ein solcher Wechsel in anderen Zellen oft gerade bei erhöhter Lebensthätigkeit eintritt (vergl. die Cambiumzellen von *Alnus*).

Ist die Annahme richtig, dass nur durch Wachsthum die hohe Flächenvergrösserung und die Dickenzunahme der Membranen hervorgerufen wird, dass dagegen die Dehnbarkeit denselben Grad hat, der sich auch experimentell feststellen lässt, so darf man bei einem Vergleich der Durchschnittswerthe für die Tangentialwände auf keinen Widerspruch stossen.

Stellen wir nun die Zahlen, die wir für die Länge der Peridermzellen von *Quercus pedunculata* gefunden haben, einander gegenüber. 1^a, 1^b, 2^a zeigen uns, dass bis dahin die äusserste Peridermreihe mitgewachsen ist: hier beträgt die Verlängerung der einzelnen Zellen mehr als ein Viertel. Der Werth von 2^b dagegen unterscheidet sich von dem unter 2^a um annähernd 2 Procent. Nur um so viel vermochten also die Peridermzellen zu wachsen. Dies liegt unzweifelhaft an dem Vorhandensein der äussersten abgestorbenen Peridermreihe; wo sie fehlt (vergl. 3), ist das Wachsthum viel bedeutender.

Wir erkennen also aus den durchschnittlichen Längen, welche die Peridermzellen in dem 3,6 mm und 4,5 mm dicken Triebe zeigen, dass (in Uebereinstimmung mit den Werthen, welche Schwendener für *Fagus sylvatica* und *Castanea vesca* gefunden hat) die abgestorbenen Zellen angehörigen Membranen sich nur um etwa 2 Procent dehnen, während die Wände der anderen Zellen, bei denen man nicht den Tod des Plasmakörpers hat feststellen können, in viel höherem Grade an Ausdehnung gewonnen haben.

Die Korkzellen, welche in der Epidermis entstehen, verdicken gewöhnlich ihre Aussenwand; in der verdickten Aussenwand kommen nun nach

[1]) Vergl. Fig. 10.

meinen Beobachtungen, im Gegensatz zu den Bekleidungen der inneren Tangentialwände, keine Porenkanäle vor. Dieser Mangel ist leicht zu verstehen. Während sonst eine grössere Anzahl von Zellreihen das Hautgewebe bildet, leistet hier immer nur eine Lage den Ersatz für die Epidermis. Wir finden (vergl. *Salix*), dass zuerst die äusserste Reihe der Korkzellen die Wandverdickung zeigt; dies tritt dann ein, wenn die Epidermis selbst nicht mehr functionsfähig ist, und es ist klar, dass es zwecklos wäre, durch Porenkanäle einem unbrauchbaren Gewebe die Zuleitung von Ernährungsstoffen zu erleichtern. Ist auch diese Zellreihe untauglich geworden, so hat sich inzwischen schon die nächste innere Schicht mit einem gleichen Panzer versehen. Dies wiederholt sich (nach den Angaben von de Bary) vor dem Eintritt der Borkebildung alle Jahre einmal.

Was nun im Allgemeinen die Lebensdauer des Korkgewebes betrifft, so finden wir, dass gut ausgerüstete Zellen länger dem Verderben zu trotzen im Stande, also auch länger lebensfähig sind, als solche, denen besondere Schutzeinrichtungen fehlen. In letzterem Falle ist daher die Pflanze darauf angewiesen, durch stärkere Production die dem Untergange preisgegebenen Zellen zu ersetzen.

Im Hinblick auf die Vermehrung der Korkzellen möchte ich noch zwei Fragen berühren: „Kommen im fertigen Periderm nachträgliche Theilungen der Zellen durch Radialwände vor?“ und „In welchem Falle hört eine Zellreihe auf, Korkzellen zu erzeugen, so dass die nächstfolgende Schicht zum Phellogen wird, also ohne dass sich Borke bildet?“ Wenn wir uns überlegen, woran man sicher erkennen kann, dass sich Radialwände nachträglich gebildet haben, und dass die Production der Korkzellen von der nächstfolgenden tieferen Schicht übernommen worden ist, so kommen wir zu der Einsicht, dass es dann in Bezug auf beide Punkte unmöglich sein muss, in Querschnitten die Radialwände nach Innen bis zum Phellogen zu verfolgen. Mir war dies aber in jedem einzelnen Falle möglich, so dass ich mich genöthigt sehe, auf beide Fragen verneinende Antworten zu geben. Gesetzt nun, es gingen die Radialwände nicht bis zum Phellogen durch, so hätten wir eine unzweckmässige Construction vor uns. Denn das Hautgewebe wird nicht nur auf Zug, sondern auch auf Druck in Anspruch genommen, und es lasten die stärker gespannten äusseren Zellschichten auf den inneren, gerade so, wie die

oberen Stockwerke eines Gebäudes auf den unteren lasten. Es wäre nun widersinnig, wollte man in einem Gebäude die Wände der oberen Stockwerke, statt sie als Fortsetzung der unteren Mauern auf diese aufzusetzen, seitlich davon aufführen, so dass sie auf der Balkendecke der Zimmer, nicht aber auf dem festen Mauerwerke ruhen. Einen ähnlichen Fall haben wir hier vor uns, und wir sehen, dass die Natur gleich zweckmässig bei dem Aufbau des druck- und zugfesten Hautgewebes verfährt, indem in der Regel die Radialwände über einander zu stehen kommen.

Das fertige Korkgewebe besteht also aus Zellen, die längere oder kürzere Zeit wachsthumsfähig sind, sich aber nach der Verkorkung nicht vermehren; seine Bildung geschieht durch Theilungen ein und derselben Zellreihe, wenn wir von der Borkebildung, wie bisher, absehen.

Der Skelettring.

Das Hautgewebe scheint oft, namentlich den bei uns einheimischen Laubbäumen, nicht genügenden Schutz zu gewähren, und es bildet sich unterhalb desselben, inmitten des primären Parenchyms, ein Panzer aus Bast- und Steinzellen. Die Möglichkeit des Entstehens eines solchen Panzers setzt das Vorhandensein primärer Bastbelege voraus. Während des Dickenwachsthums werden nun diese Bastbelege weit von einander getrennt, in die Lücken wächst Parenchym hinein, das meist unter der Wirkung des Zuges sich tangential streckt. Die Wände vieler, diese Bastbelege trennender Zellen verdicken sich; die Zellen selbst werden zu Steinzellen. Soll der Mantel, der nun schon aus den beiden Skelett-Elementen, den Bast- und den Steinzellen besteht, weiter werden, so geschieht dies allemal durch eine Trennung der Bastfasern, welche durch das Vordringen von Parenchym in die Lücken schon vorbereitet ist. Während die Bastfasern aus einander rücken, ist gerade an der betreffenden Stelle, und nur hier, der Druck aufgehoben oder doch wenigstens sehr verringert. Die Folge davon ist, dass die benachbarten Parenchymzellen hierher gedrängt werden. Dieselben wandeln sich später in Steinzellen um. Eine kleinere oder grössere Anzahl von Zellen ist jedoch immer vorhanden, die ihre Wände nicht verdicken und die directe Verbindung des inneren und äusseren Theiles der Rinde herstellen.[1]

[1]) Vergl. Fig. 12.

Die Art und Weise, wie die Bastfasern durch das Parenchym geschieden werden, ist dem Vorgange bei der Verbreiterung der primären Markstrahlen von *Tilia* ähnlich. Auch bei der Bildung des Sklerenchymringes erleiden die Bastfasern Verbiegungen, wodurch sie stark gespannt werden. Durch die Spannung der Fasern wird noch die Festigkeit des Panzers erhöht.

Manche Bäume nun sind im Stande, bis ins hohe Alter Steinzellen zu bilden, bei anderen hört dieses Vermögen frühzeitig, in jungen Zweigen, auf. Wir machen da die Bemerkung, dass die Borkebildung erst beginnt, wenn die Rinde nicht mehr die Fähigkeit hat, den Panzer durch neue Bildung von Steinzellen zu ergänzen. Wenn wir diese Fähigkeit als vom Saftverkehr abhängig betrachten, so können wir sagen: Der Saftverkehr nimmt zuerst so weit ab, dass Steinzellen nicht gebildet werden können, dann sinkt er aber weiter, bis er auf dem Punkt anlangt, wo die ganze Rinde nicht mehr ernährt werden kann und daher theilweise vom Saftverkehr durch Bildung innerer Periderme abgeschlossen werden muss. Wir vergleichen dazu die verschiedenen Stadien mit einander, wie sie *Castanea, Quercus, Betula, Fagus* zeigen. *Castanea* hört von diesen zuerst auf, den Steinzellenmantel zu ergänzen, *Fagus* nie oder doch nur in seltenen Fällen.

Das primäre Parenchym.

Wir wollen jetzt die Vorgänge im Parenchym der primären Rinde unserer Betrachtung unterziehen. Dieselben sind jedoch so mannigfaltiger Art, dass es gestattet sein mag, die Ergebnisse der Untersuchungen nur in den Hauptpunkten an Beispielen zu erläutern. Wenn man Querschnitte von mehrjährigen Trieben der verschiedenen Gattungen und Arten überblickt, so gewahrt man vielerlei Zellformen im primären Parenchym, während doch in der Anlage nur eine Art von Zellen zu finden ist. Die Fragen, die sich uns bei diesem Anblick aufdrängen: „In welcher Weise geschieht diese Differenzirung der Zellformen, und welche verschiedenen Aufgaben fallen den verschiedenartigen Zellen zu?“ erscheinen nicht weniger wichtig, als die Frage nach der durch das Dickenwachsthum nothwendig werdenden Ausgleichung der Länge des Umfanges. Weit entfernt, auf diese Fragen eine endgültige Antwort geben zu können, wollen wir versuchen, uns wenigstens auf diesem Gebiete zu orientiren.

Wir vermögen zu erkennen, dass jede Zelle des primären Rindenparenchyms sich an der Vergrösserung des Rindenumfanges betheiligt, aber jede in ihrer Weise, die ihrer Natur nach rundliche Zelle anders als die langgestreckte, die dickwandige anders als die dünnwandige. Ihr Verhalten hängt ausserdem von mechanischen Einwirkungen und von der Ernährung ab. Bei guter Ernährung findet auch in dem primären Parenchym ein üppiges Wachsthum statt, bei weniger guter Ernährung bemerkt man das Gegentheil, so bei *Prunus cerasus;* von diesem letztgenannten Baume glaube ich, dass seine Rinde ein etwas anderes Aussehen zeigt, wenn er in seiner Heimath, als wenn er in unseren Gegenden wächst. Im Ganzen aber findet man in der primären Rinde in den ersten Jahren ein intensiveres Wachsthum als in der secundären, vielleicht deshalb, weil sich hier verhältnissmässig mehr Zellen daran betheiligen. Man hat hier auch öfter Gelegenheit, actives Wachsthum zu beobachten. Die Intensität ist dann gewöhnlich nicht in allen Schichten dieselbe. So kommt es vor, dass die äussere Schicht intensiver wächst als die innere: und dies ist z. B. bei *Alnus* der Fall.

Hier wachsen im jungen Triebe die peripherischen Parenchymzellen so schnell, dass sie die zwischen ihnen und den Bastbelegen befindlichen zwingen, sich von einander abzulösen. Diese thun das um so leichter, als sie sich schon vorher abgerundet haben und nur lose zusammenhängen. Auf diese Weise entsteht früh ein Netzwerk von Zellen mit grossen Intercellularräumen, ähnlich dem Schwammgewebe der Wasserpflanzen. Würde die Rinde von jetzt ab nur von mechanischen Kräften gezwungen wachsen können, so würde diese Anordnung der Zellen in ganz kurzer Zeit in Folge der Thätigkeit des Verdickungsringes verschwunden sein: die Zellen würden sich wieder an einander legen; es unterbliebe in dieser Zeit das Wachsthum in der primären Rinde überhaupt, und der Umfang des Triebes würde nicht an Dicke zunehmen. Wir sehen aber, dass sich im äusseren Theile der Rinde die Zellen rasch vermehren. Die Vermehrung geschieht jedoch nicht in allen Theilen gleichmässig, sondern zeigt sich im Querschnitt auf besondere Gruppen beschränkt — über die Vertheilung derselben kann man durch Serienschnitte Aufschluss erhalten —; die Zellen dieser Gruppen wachsen und erreichen bald die Grösse der Mutterzellen. Diesen Vorgang habe ich an Trieben bis zu vier und mehr Jahren verfolgen können. So hält die primäre Rinde bei-

nahe gleichen Schritt in der Vergrösserung ihres Durchmessers mit dem Verdickungsring, ohne von ihm in ihren Bewegungen unmittelbar abhängig zu sein. Ich sagte: beinahe gleichen Schritt; denn mit der Zeit nähern sich die vorher durch grosse Zwischenräume geschiedenen Zellen und legen sich theilweise auf einander. Dadurch wird der Saftverkehr, der in der älteren Rinde weniger lebhaft zu sein scheint, als in der noch grünen, ein wenig gehoben. Denn vorher war er auf die schmalen Zellreihen des weitmaschigen Netzwerkes beschränkt; jetzt, im älteren Triebe, bietet sich ihm ein breiterer und kürzerer Weg dar. So reguliren sich Saftverkehr und Zellenwachsthum gegenseitig.

Das verschieden intensive Wachsthum hat hier schon eine, wenn auch nur geringe und unbeständige Differenzirung der Zellen zur Folge. Stärker treten die Unterschiede in der Entwickelung bei anderen Bäumen hervor. Wir wählen als Beispiel *Quercus*. In der Anlage finden wir in der primären Rinde lauter gleichwerthige Parenchymzellen. Aber bald nimmt man Grössenunterschiede wahr. Diejenigen, welche weniger wachsen und ihre Gestalt beibehalten, deren Wände aber an Dicke zunehmen, bilden ein Netzwerk, dessen Zellen reich an geformten und ungeformten Inhaltsstoffen sind. Sie bilden das Leitparenchym der Aussenrinde. Andere dagegen vergrössern sich, ändern ihre Gestalt, ihre Wände werden dünn, und sie verlieren die Inhaltsstoffe. Man könnte sie wohl als Füllparenchym bezeichnen, da sie die Intercellularräume, welche zwischen den kugeligen Zellen entstehen würden, wegen der Veränderlichkeit ihrer Gestalt zum grossen Theile beseitigen. Andererseits scheinen sie auch eines schnelleren Wachsthums als die anderen fähig zu sein; denn sie treten gerade an den Stellen, an welchen vorzugsweise radialer Zug auf das Gewebe einwirkt, in grösserer Zahl auf, und ihre Anordnung in radialen Reihen, sowie die Parallelität der tangentialen Scheidewände deuten auf Wachsthum in jener Richtung und entsprechende Theilungen.

Dort, wo kein radialer Zug vorhanden ist, und in der Nähe des Hautgewebes erscheinen die Zellen, welche Inhaltsstoffe, und zwar in den ersten Jahren hauptsächlich Chlorophyll führen, zusammengedrängt. Ihre Wände verdicken sich früher oder später, aber Poren habe ich in ihnen nie beobachtet. Dem Dickenwachsthum setzen nun gerade diese collenchymatischen Zellen einen grösseren Widerstand entgegen, als die tieferen Schichten, sie

vermehren sich nicht sehr schnell und ihr tangentialer Durchmesser wächst fast nur auf Kosten des radialen. Während man in den ersten Jahren bei *Quercus pedunculata* eine stete Zunahme der Dicke der Rindenschicht ausserhalb des Sklerenchymringes beobachtet, wird später ein Stillstand, ja sogar eine langsame Abnahme derselben bemerkbar. Dies geschieht einerseits in der Weise, dass die radiale Ausdehnung des Collenchyms, wie eben erwähnt, sich verringert, andererseits aber auch durch Verschiebungen der Zellen gegen einander, wobei zuweilen ein Wechsel der Berührungsflächen eintritt.

Auf die Dauer genügt aber diese Art des Wachsthums nicht, und so sehen wir in vielen Fällen, dass sich das Collenchym in dünnwandiges Gewebe[1]) auflöst; die neuen Zellen wachsen schnell und nehmen eine mehr kugelige Gestalt an. Wenn wir bemerken, dass solche Nester dünnwandiger Zellen bei *Tilia* in der Verlängerung der Markstrahlen, und zwar in der Mittellinie des Markstrahlendreiecks, bei *Fagus* dort, wo sich Durchlassstellen durch den Sklerenchympanzer befinden, entstehen, so kommt man auf den Gedanken, dass hier die Steigerung des Saftverkehrs die Ursache solcher Wucherungen gewesen ist.

Man findet nun auch in der primären Rinde, ebenso wie in der secundären, Umwandelung einzelner Zellen in Steinzellen. Hier habe ich nicht zu entscheiden vermocht, ob die Steinzellen aus farblosen oder aus grünen Zellen hervorgehen. Die zwischen die Bastbelege eingeschobenen und dann zu Sklerenchym werdenden Zellen sind in der Regel grüne Zellen. Ueberhaupt werden die Bastgruppen meist von grünen Zellen mit etwas verdickten Wänden nicht nur in radialer Richtung, sondern auch schief durchbrochen, es wird so ein Auseinanderweichen, eine Trennung der Bastfasern vorbereitet. Diese Zellen erfüllen aber auch noch die Aufgabe der Leitung und sind darum so gebildet, wie die leitenden Elemente im äusseren Parenchym.

Die Differenzirung in dickwandiges und dünnwandiges Parenchym findet nicht nur ausserhalb der Bastbelege statt. An der Trennungsstelle der Bastfasern ist auch innerhalb der tangentiale Zug am grössten, und es ist schnelles Wachsthum nöthig, um hier ein Zerreissen der Zellwände zu verhindern. Meist wird dies dadurch vermieden, dass sich innerhalb der

[1]) Vergl. Fig. 13.

Trennungsstelle farblose Zellen bilden, welche durch ihr intensives Wachsthum solche Unregelmässigkeiten zu beseitigen vermögen. Wo dies nicht der Fall ist, kommt es höchstens vorübergehend zur Bildung tangential gestreckter Intercellularräume. Diese Vorgänge beobachtet man fast überall, wenn eine Verbindung der Bastbelege durch Steinzellen nicht eintrittt und die Markstrahlen sich nicht verbreitern.[1])

Eine seltene Erscheinung in der primären Rinde ist die, dass vom Phellogen nach Innen Zellen abgeschieden werden, die ihrer Natur nach dem Rindenparenchym gleichwerthig sind und später davon nicht unterschieden werden können. Sie sind zwar ursprünglich in radialen Reihen angeordnet, aber bald treten solche Verschiebungen ein, dass es nicht möglich ist, dieses Gewebe von dem primären Parenchym zu unterscheiden. Die Veranlassung zur Bildung dieser Korkrindenzellen scheint nicht immer dieselbe zu sein. Bei *Quercus* habe ich Fälle beobachtet, wo sie vermuthlich unter der Einwirkung von radialem Zuge sich gebildet haben. Denn das Periderm verlief geradlinig, während die äussersten Schichten der stark verdickten primären Rinde nach Innen gekrümmt waren. Das Periderm ist hier dem Zuge gefolgt. Es waren Theilungen und Vergrösserung der inneren Zellen nöthig, wenn nicht ein Zerreissen stattfinden sollte. Eine Umwandelung des Collenchyms in dünnwandiges Parenchym hätte eintreten können, durch dessen Wachsthum die Ausgleichung möglich gewesen wäre. Statt dessen hat das Phellogen dünnwandiges und wachsthumsfähiges Parenchym abgeschieden, das denselben Zweck zu erfüllen im Stande ist. Eine solche Erklärung vermag man in den meisten Fällen für das Auftreten von Phelloderm nicht zu geben, so auch dann nicht, wenn es als geschlossene Schicht das primäre Parenchym umgiebt. Man vergleiche hierzu etwa Querschnitte durch mehrjährige Triebe von *Platanus occidentalis*,[2]) wo eine ergiebige Phellodermbildung zu beobachten ist.

Die Kalksalze.

Es bliebe mir nun noch übrig, das Verhalten der Inhaltsstoffe, mögen sie der Ernährung dienen oder Auswurfsstoffe sein, zu behandeln. Von ihnen habe ich aber nur meine Aufmerksamkeit den Kalksalzen

[1]) Vergl. Fig. 11.

[2]) In Fig. 10 ist nur eine Reihe Korkrindenzellen gezeichnet.

zugewandt; dieselben werden gewöhnlich, meiner Ansicht nach nicht so ganz mit Recht, als blosse Excrete betrachtet. Es handelt sich hier besonders um oxalsauren Kalk. In welchen Zellen sich derselbe in Krystallform niederschlägt, ob in grünen oder in farblosen, habe ich nicht entscheiden können.

An Längsschnitten durch die primäre Rinde von *Betula, Quercus, Fagus, Alnus* und vielen anderen habe ich verschiedene Beobachtungen gemacht. Ich sah Längsreihen, und in derselben Reihe waren grüne Zellen und Kalkoxalat führende. Manche Zellen hatten sich durch schiefe Wände getheilt, und die eine der neu gebildeten Zellen war mit grünem Inhalt, die andere mit Kalkoxalat-Krystallen, die sich zu einer Druse gruppirt hatten, gefüllt: an Gestalt und Wanddicke kein Unterschied. Dann sah ich wieder Zellreihen, die durch Kammerung einer langen Zelle entstanden waren, und in jeder Kammer fand ich eine Druse; ein paar Mal habe ich sogar zwei Drusen in ein und derselben Zelle beobachtet. Ferner sah ich, wie eine Längsreihe von schmalen, in der Längsrichtung gestreckten grünen Zellen von zwei Reihen mit Krystalldrusen versehenen Zellen begleitet war; die Kalkoxalat führenden waren aber würfelförmig und viel grösser als die grünen.[1])

In der secundären Rinde fand ich oxalsauren Kalk ebenfalls in verschiedenen Zellen, sowohl in den Markstrahlen, als auch in anderem Parenchym; ja ich bin zweifelhaft, ob er sich nicht auch in den Siebröhren oder wenigstens in solchen Zellen, die sich später zu Siebröhren ausbilden, niederschlagen kann. In Querschnitten von *Quercus*,[2]) auch von *Betula* und anderen, fand ich nämlich nicht selten an gewissen Stellen alle in der Nähe des Cambiumringes liegenden Zellen, mit Ausnahme der sie begrenzenden Markstrahlen und tangentialen Binden aus Leitparenchym, mit Krystalldrusen angefüllt, und ich kann mir nicht denken, dass sich darunter nicht eine Siebröhre befinden soll, dass es lauter Füllparenchym sei. So viel über die Verbreitung der Krystalldrusen in der Rinde. Erwähnt sei noch, dass in manchen Rinden allerdings nicht ein Kryställchen aus oxalsaurem Kalk zu finden ist. Doch nun zum Verhalten der Krystallzellen und der Krystalldrusen.

[1]) Vergl. Fig. 15.
[2]) Vergl. Fig. 14.

Im lebenden Plasma der Zellen schlägt sich der oxalsaure Kalk in Krystallform nieder. Viele einzelne Krystalle vereinigen sich oft zu einer Druse. Wir wollen hier nur von den Zellen handeln, die keine Einzelkrystalle, sondern Drusen enthalten. Nachdem sich die Druse gebildet hat, wird sie grösser, und zwar Anfangs in stärkerem Maasse, als die Zelle ihr Lumen vermehrt, so dass zu einer gewissen Zeit die Zelle zum grössten Theil von der Druse ausgefüllt ist. An diese Beobachtung knüpfen sich zwei Fragen an, erstens: Was wird aus der Zelle? und zweitens: Was wird aus der Druse?

Stirbt die Zelle ab, nachdem die Druse das Maximum ihrer Grösse erreicht hat, oder vermag sie noch zu wachsen und sich zu theilen? Diese Frage ist nur auf Grund äusserst schwieriger Untersuchungen durchaus sicher zu beantworten. Man müsste nämlich unzweifelhaft feststellen können, ob der Plasmaschlauch in sämmtlichen Drusenzellen lebt. Wäre man gewiss, dass auch nur in einer einzigen lebendes Plasma nicht vorhanden ist, so wäre zu ermitteln, ob nicht durch irgend eine Verletzung das Plasma getödtet ist, wobei zu beachten ist, dass in Folge der inneren Rindenspannungen selbst lebende Zellen zerrissen werden. Und fände man nach Durchführung dieser Untersuchungen durchaus unverletzte Krystallzellen ohne lebendes Plasma, so wäre man noch nicht am Ziele. Man hätte nach dem Grunde dieser Erscheinungen zu forschen und nachzusehen, ob die abgestorbenen Krystallzellen von denen, welche ausser der Krystalldruse lebendes Plasma führen, sich sonst wesentlich unterscheiden. Da es mir nicht möglich war, solche Untersuchungen durchzuführen, so beruht meine Ansicht über das Verhalten der Krystallzellen nur auf den Eindrücken, die ich bei der Vergleichung der in der Rinde zu beobachtenden Erscheinungen gewonnen habe. Meiner Meinung nach enthalten alle Zellen mit Krystalldrusen so lange lebendes Plasma, bis dieses durch Mittel abgetödtet ist, denen auch das Plasma anderer Zellen nicht lange widerstehen würde.

Von der behandelten Frage verschieden ist die nach dem Schicksal der Krystalldruse. Durch Beobachtung ist festgestellt, dass die Druse so lange grösser werden kann, als die Zelle, der sie angehört, wächst. In der jungen Rinde sind die Drusen sehr klein, später trifft man alle möglichen Grössen an. Die Entstehung der Drusen ist so zu denken: Eine Gruppe

kleiner Krystallnadeln bildet sich irgendwo im Plasma; diese Nadeln werden zum Theil zusammenhängen, aber auch Lücken zwischen sich lassen, welche von Plasma ausgefüllt werden. Von Aussen gruppiren sich neue Nadeln herum, und auf diese Weise vergrössert sich die Druse bis zu einer Zeit der Ruhe. Ist die Periode des Stillstandes vorüber, so schiessen, wenn die Zelle Raum gestattet, neue Kryställchen aussen heran. Auf diese Weise entstehen in der Krystalldruse Zonen, die man dann nicht von einander unterscheiden kann, wenn die Bildung gleichmässig vor sich geht. Oft ist aber die Unterscheidung möglich, wenn nämlich eine theilweise Auflösung der Kryställchen stattgefunden hat. Die aus der Druse hervorgegangene mehr oder weniger formlose Masse hindert natürlich gar nicht das Entstehen von neuen Krystallnadeln. Dieselben lehnen sich an die vorhandene Masse an. Dieser Process kann sich öfter wiederholen, so dass man vielschichtige Drusen erhält. Bei *Castanea, Carya* und anderen habe ich solche in grosser Zahl gesehen.

Dass die Schichtenbildung durch theilweise Auflösung des Kalksalzes zu erklären ist, beweist folgender einfache Versuch. Man setzt einem Präparate, in dem sich mehrschichtige Drusen befinden, verdünnte Salzsäure zu; dann bemerkt man, wie sich die Druse schichtenweise auflöst; dabei verschwindet zuerst die innerste, zuletzt die äusserste Schicht. Diesen Versuch habe ich bei *Castanea vesca* wiederholt angestellt und obige Thatsache immer bestätigt gefunden. Gleichzeitig habe ich auch hier, wie sonst beim Lösen der Krystalldrusen, die Bemerkung gemacht, dass nach der Auflösung sich ausnahmslos, sowohl bei kleinen Drusen, als auch bei solchen, die den Zellraum ausfüllen, eine Art von Schleier gezeigt hat, der die Druse vorher umgeben hatte. Bei kleinen Drusen, die den geringsten Theil der Zellen einnehmen, während der übrige Inhalt Plasma ist, scheint mir der Schleier nichts anderes als die Grenze des lebenden Plasmas gegen die Druse zu sein. Und bei den grossen? Wenn gleiche Erscheinungen immer auf gleiche Ursachen zurückzuführen wären, so bildete der Schleier auch bei den grosse Krystalldrusen führenden Zellen die Grenze zwischen dem lebenden Plasma und der Druse, mit anderen Worten: man wäre auf diesem Wege zu dem Resultate gelangt: alle unverletzten Rindenzellen, die Krystalldrusen führen, enthalten lebendes Plasma.

Beim Vergleichen von Winter- und Sommermaterial von demselben Exemplare *Fagus sylvatica* fand ich, dass die Zahl sämmtlicher Krystalldrusen im Juni geringer ist als im Winter, dass andererseits die Zahl der zertrümmerten zugenommen hat. Bei *Quercus pedunculata* nahm ich den Unterschied viel später wahr. Auffällig ist es ferner, dass an Material von *Quercus*, welches zur selben Jahreszeit gesammelt war, in der vierten bis sechsten Reihe unterhalb des Skelettringes die Zahl der Zellen mit zertrümmerten Drusen mit den Jahren zunimmt; beim einjährigen Triebe ist sie Null.

Es entsteht nun die Frage, welcher Substanzen sich die Pflanze zum Lösen der Kalkoxalat-Krystalle bedient. Es werden das Stoffe sein, die langsam einwirken, deren Wirksamkeit sich nur auf bestimmte Zellen erstreckt und das gleichzeitige Entstehen von Krystalldrusen in benachbarten Zellen nicht aufhebt. In der Litteratur habe ich keine ausreichende Antwort auf diese Frage gefunden. Dass das Albumin im Stande sei, oxalsauren Kalk zu lösen, und dass andererseits Runkelrübensaft dieses Salz sehr schnell in Lösung überführe, sind zu unbestimmte Angaben, als dass sich daraus sichere Folgerungen ziehen liessen. Daher habe ich einige Versuche mit bestimmten Substanzen angestellt, namentlich solchen, die in der Rinde nachgewiesen sind. Von organischen Säuren habe ich Citronen- und Weinsäure, ferner Zucker und Tannin, alles in starken Lösungen, angewandt. Als Untersuchungsobjecte wählte ich Schnitte von verschiedenen Kalkoxalat führenden Pflanzentheilen; am geeignetsten erschienen mir dazu Querschnitte durch junge Triebe von *Cornus mas*, die sehr schöne Krystalldrusen in der Rinde und im Mark enthalten. Die Ergebnisse sind die, dass sich der oxalsaure Kalk in den Säuren schon nach einer bis zwei Wochen theilweise aufgelöst hatte, während die Einwirkung der Zuckerlösung sich erst nach vier Wochen bemerklich machte. Die Drusen im Tannin zeigten selbst nach acht Wochen keine Veränderung. Eine Wiederholung der Versuche ergab dieselben Resultate. Die Einwirkung zeigte sich zuerst an den innersten Theilen der Drusen, bei fortschreitender Veränderung waren die äusseren Kryställchen um eine scheinbar zähe kugelförmige Masse gruppirt und erinnerten an die mehrschichtigen Drusen von *Quercus phellos*, *Carya amara*, *Castanea vesca*.

Dass gerade organische Säuren und Zucker auch in der Rinde die Umwandelung des oxalsauren Kalkes bewirken, darf nicht ohne Weiteres aus

meinen Versuchen geschlossen werden; ich meine vielmehr, dass noch ganz andere Untersuchungen dazu gehören, um dies als sicher hinstellen zu können, Untersuchungen, die darauf gerichtet wären, die physiologische Bedeutung der Kalksalze für das Leben der Pflanze zu erforschen.

Zum Schlusse sei es gestattet, auf die Ergebnisse unserer Untersuchungen mit ein paar Worten zurückzukommen.

Nach einigen einleitenden Betrachtungen über den Verdickungsring und über die Aufgabe und den anatomischen Bau der Rinde unserer Laubhölzer wurden die Veränderungen in gewissen Geweben, so weit sie als unmittelbare Folge der Thätigkeit des Verdickungsringes angesehen werden können, behandelt. Dabei ergab sich, dass die Umrisse der Rinde und des Holzkörpers, eine so verschiedene Gestalt und gegenseitige Lage sie auch Anfangs zeigen mögen, in Folge der Thätigkeit des Verdickungsringes, wofern nicht besondere locale Einwirkungen dies verhindern, allmählich in concentrische Kreise übergehen.

Darauf wandten wir uns specielleren Fragen zu; wir untersuchten, welcher Art die Wachsthumsvorgänge in der secundären Rinde seien, und unterschieden zwei Typen, welche durch *Tilia* und *Quercus* vertreten werden. Bei *Tilia* ist die Vergrösserung des Umfanges allein auf die primären Markstrahlen beschränkt, während bei *Quercus* der Regel nach die Markstrahlen einreihig bleiben, dagegen das übrige Parenchym, durch den tangentialen Zug beeinflusst, wächst. Wir machten darauf aufmerksam, dass in den sich verbreiternden Markstrahlen des Typus *Tilia* gewisse Zellen vor den anderen ausgezeichnet sind, welche vorzüglich bestimmt zu sein scheinen, die Leitung in radialer bezw. in peripherischer Richtung zu übernehmen. Auch bei *Quercus* sind neben den Markstrahlen, welche den Saftverkehr in hauptsächlich radialer Richtung vermitteln, Zellen vorhanden, die der tangentialen Leitung dienen. Hier sind die Elemente, welche man als Leitparenchym anzusprechen hat, so gebildet, dass sie auch die Festigkeit der Rinde gegenüber dem radialen Druck und dem tangentialen Zug zu erhöhen im Stande sind.

Auch Vorkehrungen zur Leitung und zur Erhöhung der Festigkeit von anderer Art haben wir kennen gelernt und gefunden, dass trotz dieser Mannig-

faltigkeit die secundäre Rinde in Bezug auf ihr Verhalten während des Dickenwachsthums zwischen den beiden von uns aufgestellten Typen als Grenzen verbleibt.

Weiter wurde das Verhalten des Periderms während des Dickenwachsthums untersucht. Wir fanden Zellen, deren Wände in tangentialer Richtung auf mehr als das Doppelte verlängert waren und dabei nicht an Dicke abgenommen hatten. Alle diese Zellen enthalten während der Zeit ihrer Vergrösserung lebendes Plasma; die zunehmende Verdickung und die gleichzeitig vermehrte Flächenausdehnung der Wände ist daher zweifellos durch Wachsthum in Folge Thätigkeit des lebenden Zellinhaltes zu erklären.

In Bezug auf das Parenchym der primären Rinde führten wir, gestützt auf das Beispiel von *Alnus*, den Nachweis, dass auch Fälle eines von der Thätigkeit des Verdickungsringes unabhängigen Wachsthums im primären Parenchym vorkommen.

Die Differenzirung der einzelnen Zellen der primären Rinde, sowohl nach der äusseren Form, wie auch nach den darin sich bildenden Inhaltsstoffen, wurde ganz kurz behandelt und von den Inhaltsstoffen fanden nur die aus Kalkoxalatkrystallen aufgebauten Gebilde Berücksichtigung.

Die Untersuchungen zu der vorstehenden Arbeit wurden im März des vorigen Jahres im Königlichen Botanischen Universitäts-Institut begonnen und unter der Leitung des Herrn Professors Dr. S. Schwendener durchgeführt. Diesem meinem hochverehrten Lehrer sage ich für die Unterweisung und Unterstützung, die er mir dabei in so liebenswürdiger Weise zu Theil werden liess, meinen ergebensten Dank. Auch den Herren Privatdocenten Dr. Krabbe und Dr. Westermaier fühle ich mich zu grossem Danke verpflichtet.

Berlin, im März 1889.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1, 5 und 6 finden ihre Erläuterung im Texte.

Fig. 2. Querschnitt durch einen einjährigen Zweig von *Quercus pedunculata*. Gezeichnet sind nur die Umrisse des Hautgewebes, des Skelettringes und des Holzkörpers.

Fig. 3. Hautgewebe, Skelettring und Holzkörper im Umriss von einem einjährigen Zweige von *Quercus phellos* im Querschnitt. Stelle der Einbuchtung des Holzkörpers.

Fig. 4. Dieselben Gewebe von einem zweijährigen Zweige von *Quercus pedunculata*.

Fig. 7. Verbreiterter Markstrahl aus der Rinde eines dreijährigen Zweiges von *Tilia platyphyllos* im Querschnitt.

Fig. 8. Rindenpartie eines mehrjährigen Zweiges von *Juglans nigra* im Querschnitt.

Fig. 9. Flächenansicht der Epidermis (Zellwände doppelt conturirt) und der darunter befindlichen Peridermlage (Zellwände einfach conturirt) eines zweijährigen Zweiges von *Quercus pedunculata*.

Fig. 10. Periderm, Phellogen und eine Reihe Korkrindenzellen eines mehrjährigen Zweiges von *Platanus occidentalis*.

Fig. 11. Rindenpartie eines zweijährigen Zweiges von *Castanea vesca* im Querschnitt.

Fig. 12. Theil des Skelettringes eines mehrjährigen Zweiges von *Betula alba* im tangentialen Längsschnitt.

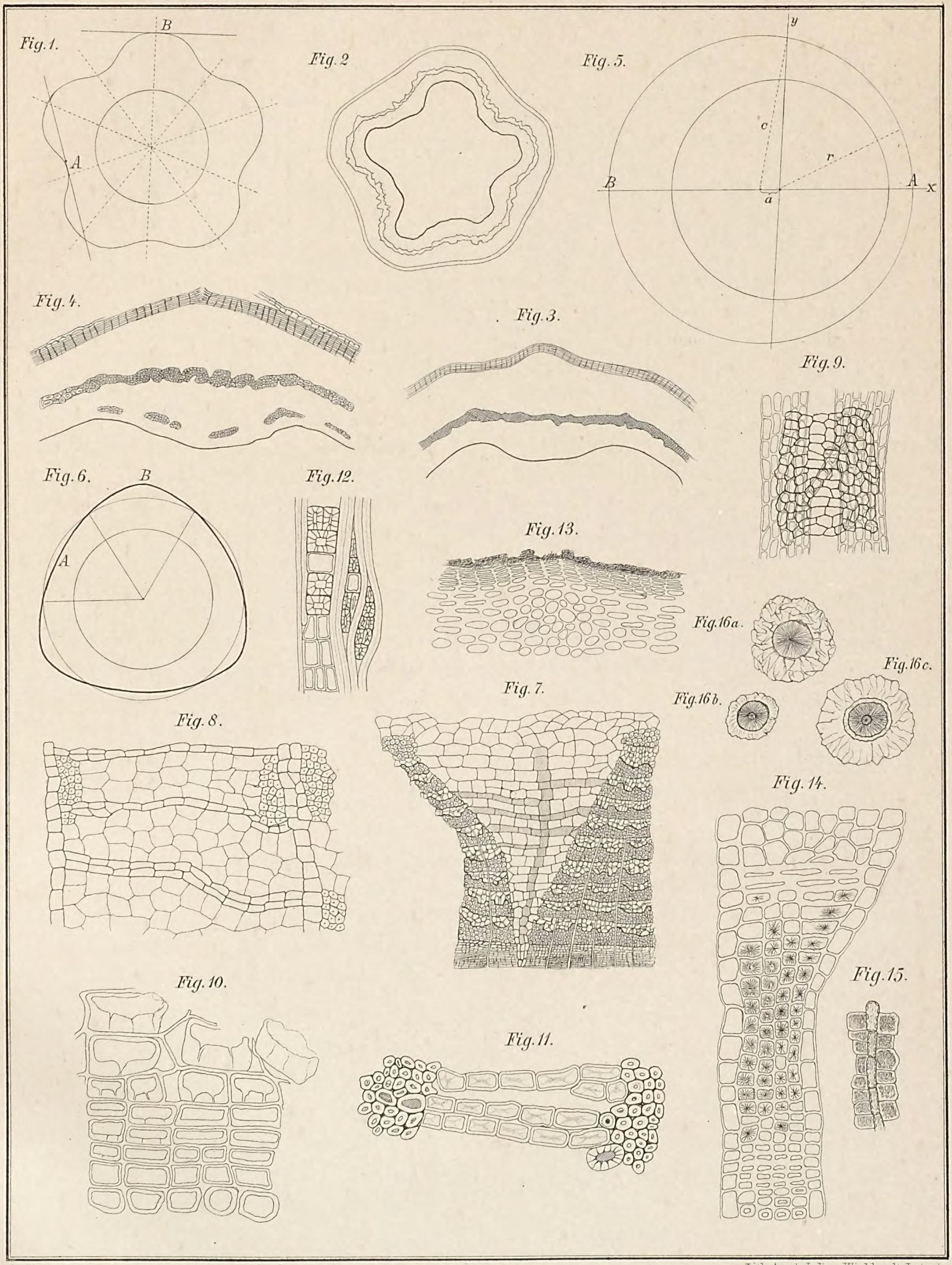
Fig. 13. Aeusserer Theil der Rinde eines mehrjährigen Zweiges von *Fagus sylvatica* im Querschnitt.

Fig. 14. Theil der secundären Rinde eines mehrjährigen Zweiges von *Quercus pedunculata* im Querschnitt.

Fig. 15. Eine Reihe grüner, langgestreckter Zellen von Krystalldrusen führenden, würfeligen begleitet. Längsschnitt durch die primäre Rinde eines einjährigen Zweiges von *Quercus phellos*.

Fig. 16. Mehrschichtige Krystalldrusen: a. von *Juglans nigra*, b. von *Castanea vesca*, c. von *Quercus tinctoria*.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN



M. Koeppen. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

M. Koeppen: Rinde unserer Laubbäume.

He

Folgende von der Akademie herausgegebene Bände der NOVA ACTA sind durch die Buchhandlung von Wilh. Engelmann in Leipzig zu beziehen:

Band LII					Halle	1888.	4⁰.	
„ LI					„	1887.	4⁰.	
„ L					„	1887.	4⁰.	
„ XLIX					„	1887.	4⁰.	
„ XLVIII					„	1886.	4⁰.	
„ XLVII					„	1885.	4⁰.	
„ XLVI					„	1884.	4⁰.	
„ XLV					„	1884.	4⁰.	
„ XLIV					„	1883.	4⁰.	
„ XLIII					„	1882.	4⁰.	
„ XLII					„	1881.	4⁰.	
„ XLI	P. II				„	1880.	4⁰.	
„ XLI	P. I				„	1879.	4⁰.	
„ XL					„	1878.	4⁰.	
„ XXXIX					Dresden	1877.	4⁰.	
„ XXXVIII					„	1876.	4⁰.	
„ XXXVII					„	1875.	4⁰.	
„ XXXVI					„	1873.	4⁰.	
„ XXXV					„	1870.	4⁰.	
„ XXXIV					„	1868.	4⁰.	
„ XXXIII		(= N. F. Bd. XXV)			„	1867.	4⁰.	
„ XXXII	P. II	(= „ „ „ XXIV	Abth. 2)		„	1867.	4⁰.	
„ XXXII	P. I	(= „ „ „ XXIV	Abth. 1)		„	1865.	4⁰.	
„ XXXI		(= „ „ „ XXIII)			„	1864.	4⁰.	
„ XXX		(= „ „ „ XXII)			„	1864.	4⁰.	
„ XXIX		(= „ „ „ XXI)			Jena	1862.	4⁰.	
„ XXVIII		(= „ „ „ XX)			„	1861.	4⁰.	
„ XXVII		(= „ „ „ XIX)			„	1860.	4⁰.	
„ XXVI	P. II	(= „ „ „ XVIII	Abth. 2)	Breslau	und Bonn	1858.	4⁰.	
„ XXVI	P. I	(= „ „ „ XVIII	Abth. 1)	„	„	1857.	4⁰.	
„ XXV	P. II	(= „ „ „ XVII	Abth. 2)	„	„	1856.	4⁰.	
„ XXV	P. I	(= „ „ „ XVII	Abth. 1)	„	„	1855.	4⁰.	
„ XXIV	Spl.	(= „ „ „ XVI	Spl.)	„	„	1854.	4⁰.	
„ XXIV	P. II	(= „ „ „ XVI	Abth. 2)	„	„	1854.	4⁰.	
„ XXIV	P. I	(= „ „ „ XVI	Abth. 1)	„	„	1854.	4⁰.	
„ XXIII	Spl.	(= „ „ „ XV	Spl.)	„	„	1856.	4⁰.	
„ XXIII	P. II	(= „ „ „ XV	Abth. 2)	„	„	1852.	4⁰.	
„ XXIII	P. I	(= „ „ „ XV	Abth. 1)	„	„	1851.	4⁰.	
„ XXII	Spl.	(= „ „ „ XIV	Spl.)	„	„	1852.	4⁰.	
„ XXII	P. II	(= „ „ „ XIV	Abth. 2)	„	„	1850.	4⁰.	
„ XXII	P. I	(= „ „ „ XIV	Abth. 1)	„	„	1847.	4⁰.	
„ XXI	Spl.	(= „ „ „ XIII	Spl.)	„	„	1846.	4⁰.	
„ XXI	P. II	(= „ „ „ XIII	Abth. 2)	„	„	1845.	4⁰.	
„ XXI	P. I	(= „ „ „ XIII	Abth. 1)	„	„	1845.	4⁰.	
„ XX	P. II	(= „ „ „ XII	Abth. 2)	„	„	1844.	4⁰.	
„ XX	P. I	(= „ „ „ XII	Abth. 1)	„	„	1843.	4⁰.	
„ XIX	Spl. II	(= „ „ „ XI	Spl. 2)	„	„	1841.	4⁰.	
„ XIX	Spl.	(= „ „ „ XI	Spl. 1)	„	„	1843.	4⁰.	
„ XIX	P. II	(= „ „ „ XI	Abth. 2)	„	„	1842.	4⁰.	
„ XIX	P. I	(= „ „ „ XI	Abth. 1)	„	„	1839.	4⁰.	
„ XVIII	Spl. II	(= „ „ „ X	Spl. 2)	„	„	1841.	4⁰.	
„ XVIII	Spl. I	(= „ „ „ X	Spl. 1)	„	„	1841.	4⁰.	
„ XVIII	P. II	(= „ „ „ X	Abth. 2)	„	„	1838.	4⁰.	
„ XVIII	P. I	(= „ „ „ X	Abth. 1)	„	„	1836.	4⁰.	
„ XVII	Spl.	(= „ „ „ IX	Spl.)	„	„	1836.	4⁰.	
„ XVII	P. II	(= „ „ „ IX	Abth. 2)	„	„	1835.	4⁰.	
„ XVII	P. I	(= „ „ „ IX	Abth. 1)	„	„	1835.	4⁰.	
„ XVI	Spl.	(= „ „ „ VIII	Spl.)	„	„	1834.	4⁰.	[vergriffen.]
„ XVI	P. II	(= „ „ „ VIII	Abth. 2)	„	„	1833.	4⁰.	
„ XVI	P. I	(= „ „ „ VIII	Abth. 1)	„	„	1832.	4⁰.	
„ XV	Spl.	(= „ „ „ VII	Spl.)	„	„	1831.	4⁰.	[vergriffen.]
„ XV	P. II	(= „ „ „ VII	Abth. 2)	„	„	1831.	4⁰.	
„ XV	P. I	(= „ „ „ VII	Abth. 1)		Bonn	1831.	4⁰.	
„ XIV	Spl.	(= „ „ „ VI	Spl.)		„	1829.	4⁰.	[vergriffen.]
„ XIV	P. II	(= „ „ „ VI	Abth. 2)		„	1829.	4⁰.	
„ XIV	P. I	(= „ „ „ VI	Abth. 1)		„	1828.	4⁰.	
„ XIII	P. II	(= „ „ „ V	Abth. 2)		„	1827.	4⁰.	
„ XIII	P. I	(= „ „ „ V	Abth. 1)		„	1826.	4⁰.	
„ XII	P. II	(= „ „ „ IV	Abth. 2)		„	1825.	4⁰.	
„ XII	P. I	(= „ „ „ IV	Abth. 1)		„	1824.	4⁰.	
„ XI	P. II	(= „ „ „ III	Abth. 2)		„	1823.	4⁰.	
„ XI	P. I	(= „ „ „ III	Abth. 1)		„	1823.	4⁰.	
„ X	P. II	(= „ „ „ II	Abth. 2)		„	1821.	4⁰.	
„ X	P. I	(= „ „ „ II	Abth. 1)		„	1820.	4⁰.	
„ IX		(= „ „ „ I)			Erlangen	1818.	4⁰.	[vergriffen.]

HERKOMER
MÜNCHEN

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum

Bd.: 53. 1889

Halle, S. 1889

Res/4 Acad. 5,B-53
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11886747-5